

**FILOSOFICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY**  
**KATEDRA PSYCHOLOGIE**



**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Psychologie zrakového vnímání  
Vnímání tvaru v architektonickém kontextu

**MASTER THESES**

Psychological Theory of Vision  
Shape Perception in Architectural Context

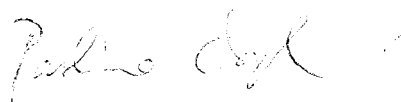
Pavčina Čapková  
jednooborová psychologie  
kombinované studium

vedoucí diplomové práce  
PhDr. Pavel Uhlář

Praha 2006

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jitka Dopf'.

## Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat všem, kteří se na mé diplomové práci nějakým způsobem podíleli. Na prvním místě děkuji jejímu vedoucímu PhDr. Pavlu Uhláři, bez jehož trpělivosti a podpory by práce možná nikdy nevznikla. Dobrým rádčem mi byl i PhDr. Petr Šlechta Ph.D., který usměrnil moje divergentní myšlení a odradil mne od některých slepých uliček. Děkuji svojí rodině, za to, že se ochotně ujímala Emmy, když jsem potřebovala klid na práci. Děkuji Ing. Tomáši Holcovi za nápovědu při tvorbě experimentálního softwaru. Děkuji i RNDr. Karlu Zimmermannovi CSc. - za pomoc při statistické analýze dat. Moje poděkování patří také lidem, kteří se do mého experimentu zapojili v roli pokusných osob.

# OBSAH

Anotace.....	7
Abstract.....	7
Úvod .....	8
Teoretická část.....	10
1. Percepce .....	10
2. Zraková percepce.....	11
3. Významné teorie zrakové percepce.....	13
4. Současná obecná teorie zrakové percepce .....	14
4.1. Nové metody studia nervové aktivity.....	15
4.2. David Marr - vliv jeho práce na teorii zrakové percepce.....	16
4.3. Vymezení zrakové percepce v rámci informačního paradigmatu .....	17
4.4. Fyziologie lidského vizuálního systému .....	18
4.5. Evoluce zrakového vnímání.....	20
4.6. Percepce jako konstruktivní akt .....	20
4.7. Percepce jako modelování prostředí.....	23
4.8. Percepce jako rozpoznávání významů.....	26
4.9. Vztah percepce a kognice.....	27
4.10. Pozornost a vědomí.....	28
4.11. Současný model zrakové percepce .....	29
4.11.1. Reprezentace .....	30
4.11.2. Procesy.....	31
4.11.3. Směrování procesů: „Top-Down“ vs. „Bottom-Up“.....	32
4.11.4. Čtyři fáze zrakové percepce.....	33
4.11.5. Vjemová schémata, percepční cyklus .....	39
5. Teorie zrakové percepce tvaru .....	41
5.1. Pojmy „tvar“ a „proporce“ .....	41
5.2. Zrakové vnímání tvaru a proporcí .....	41
5.3. Gestaltpsychologie .....	43
5.3.1. Uspořádání vizuálního pole.....	44
5.3.2. Figura a pozadí.....	44
5.3.3. Perceptual grouping – seskupování vjemů.....	44

5.3.4. Vizuální rovnováha z hlediska gestaltismu .....	46
5.4. Hodnocení vnímaných podnětů .....	48
5.5. Osobnostní a individuální rozdíly ve vjemovém zpracování okolí.....	50
5.6. Psychologie estetického vnímání.....	50
5.7. Koncept „dobrého tvaru“ v psychologii.....	51
5.7.1. Teorie dobrého tvaru v gestaltpsychologii .....	52
5.7.2. Informační teorie dobrého tvaru .....	53
5.7.3. Garnerova teorie dobrého tvaru .....	54
5.7.4. Teorie Symetry Subgroups .....	55
5.8. Teorie architektury. Vnímání tvarů v prostředí .....	56
5.8.1. N.J. Habraken – teorie tvarových vzorců (patterns).....	58
5.8.2. M.L. Padró - teorie vizuální formy .....	59
Experimentální část.....	62
6. Východiska experimentální části .....	62
7. Metody .....	62
7.1. Popis experimentu.....	62
7.2. Vzorek pokusných osob.....	65
7.3. Podnětový materiál .....	66
7.4. Měření doby zpracování podnětu.....	69
7.5. Experimentální hypotézy.....	69
7.6. Sběr dat.....	71
8. Výsledky.....	71
8.1. Předvýzkum.....	71
8.2. Vlastní výzkum .....	72
8.3. Vlastní výzkum – výsledky pro jednotlivé podnětové páry.....	72
8.4. Vlastní výzkum – výsledky kvantitativní části .....	91
8.5. Vlastní výzkum – výsledky kvalitativní části .....	95
8.6. Vlastní výzkum – výsledky retestu .....	98
8.7. Vlastní výzkum – analýza hlavních os (metoda PCA) .....	99
9. Závěr.....	100
10. English Summary .....	103
Literatura.....	105
PŘÍLOHY .....	108

## Anotace

Tématem této diplomové práce je zraková percepce tvaru se zaměřením na vnímání ortogonálních geometrických figur inspirovaných architektonickými kompozicemi. Teoretickým rámcem práce jsou psychologické koncepce zrakové percepce, zejména současné - vycházející z informačního paradigmatu - a dále koncepce tzv. dobrého tvaru v psychologii, estetice a teorii architektury.

Praktickou část tvoří experiment založený na zjišťování tvarových preferencí pokusných osob. Podnětovým materiálem bylo třicet párů mírně odlišných figur, probandi měli za úkol vybírat lepší z dvojice prezentovaných tvarů.

Klíčová slova: zrakové vnímání; estetické vnímání; vnímání tvaru; dobrý tvar; architektonická kompozice; psychologie architektury

## Abstract

The topic of these master theses is visual shape perception, or more specifically: perception of orthogonal geometrical figures inspired by architectural design. The theoretical base of the project is psychological theory of visual perception - mainly contemporary informational approach - and the concept of figural goodness in psychology, aesthetics and theory of architecture.

The practical part of the project is an experimental research on shape preferences of 61 experimentees. The experimental stimuli were thirty pairs of slightly different geometrical figures, the experimentee was to choose „the better shape of the couple“.

Key words: visual perception; aesthetical perception; shape perception; figural goodness; architectural design; psychology of architecture

## Úvod

Tato diplomová práce je inspirovaná mojí vlastní prací s tvary. Původně jsem totiž vystudovala architekturu na pražské ČVUT a několik let se živila jako architekt. Architektura – můj původní obor – spočívá v *tvarování* prostoru a hmoty. O tvarové vnímání se zajímám dlouhodobě, shromažďuji odborné příspěvky na toto téma.

Experimentální část práce vyšla z několika otázek, které si v souvislosti s tvarem pokládám: Lze existenci gestaltistického konceptu dobrého tvaru empiricky potvrdit? Existují tvary, které jsou všeobecně vnímané jako „lepší“ než jiné? Jestli ano, mají nějaké (objektivně definovatelné) společné znaky? Experiment jako výzkumná metoda nejlépe odpovídal mému záměru konfrontovat pokusné osoby s předem danou sadou tvarů, nechat je vybírat tvary, které preferují.

Problematika tvarového vnímání je velmi široká – tak jako je široké množství tvarů v našem prostředí. Známé teorie dobrého tvaru, jej pokrývají pouze částečně. Ve svojí práci jsem se zaměřila na pravoúhlé tvary a kompozice, jaké najdeme v architektonických kompozicích, v různých úrovních složitosti - od jednoduchých obdélníkových tvarů až po složitější obrazce.

Teoretická část práce je hodně určena literaturou, kterou jsem měla k dispozici. Prvními a základními prameny se staly publikace *Vision Science* od Stephena E. Palmera (1999) - je to souborný přehled současné teorie zrakové percepce - a ještě o něco novější kniha *Seeing and Visualising*, jehož autorem je Zenon Pylyshyn (2003). Obě tyto publikace obsahují bohatý odkazový aparát, který mne navedl na další důležité tituly - práce J. Fodora, M. S. Kosslyna, E. I. J. Leeuwenberga, U. Neissera a mnoha dalších. Dalším důležitým zdrojem mi byla práce Dr. Miluše Sedlákové, která se mimo jiné zabývala i vnímáním a psychologickými aspekty architektury. Měla jsem to štěstí, že jsem mohla navštěvovat její přednášky, a vzpomínám na ni s obdivem. Mezi pro mne důležitou literaturu zahrnuji i dílo Rudolfa Arnheima, které se pohybuje na pomezí psychologie a teorie umění.

Kromě teorie vnímání tvaru jsem věnovala hodně prostoru obecné teorii zrakové percepce, která je předmětem mého dlouhodobého zájmu. Je za tím moje tendence k obecnějším rovinám problému, k větší abstrakci.

Téma zrakové percepce bylo dodnes rozpracováno z perspektivy mnoha různých odborných disciplín. Překrývá se zde pohled fyziologie, psychologie, optiky, informatiky, ekologie, etologie ... a dalších. Otázka tvarového vnímání představuje v tomto souhrnu velmi malý výsek, přesto i na tomhle poli vznikla řada prací, které jsem mohla použít jako teoretický rámec této diplomové práce. Snažila jsem se propojit různé úhly pohledu a psychologickou teorii vnímání tvaru doplnit perspektivou estetiky a teorie architektury.

Moje diplomová práce nevznikala rychle ani lehce. Oblastí kognitivní psychologie, respektive psychologie zrakového vnímání, jsem se začala zabývat při práci na PP I., která se věnovala počítačovým teoriím vidění. Materiál k diplomce jsem začala shromažďovat už v roce 2002. V té době jsem plánovala experimenty rovnou tři, pracovala jsem na nich paralelně. Dva, které se týkaly vnímání 3D tvaru v prostoru, jsem postupně odložila, třetí jsem dotáhla do konce. Zjistila jsem totiž, že méně je v mém případě více, a nejlepší bude propracovat jeden nápad důkladně a do hloubky.

Lákalo mne zapojit do experimentu výpočetní techniku, která je přesná a šetří čas, takže jsem se několik týdnů potýkala s příručkou pro programátory a naučila se základům VISUAL BASICu.

Situaci mi navíc zkomplikovalo moje mateřství, kvůli němuž jsem musela práci na čtvrt roku úplně odložit. Poslední etapa začala v březnu 2005 s malou Emmou v kočárku a byla o poznání obtížnější, než jsem si původně představovala. Práci se nakonec podařilo dokončit díky spolupráci celé rodiny i trpělivosti vedoucího.



## **Teoretická část**

Teoretická část práce je strukturovaná do pěti kapitol. První dvě jsou věnované prvnímu přiblížení pojmů zrakové percepce a percepce vůbec. Třetí kapitola shrnuje ve stručném přehledu tzv. klasické teorie zrakové percepce. Poslední dvě kapitoly jsou nejobsáhlejší: čtvrtá v pořadí je věnovaná současné obecné teorii zrakové percepce a pátá teorii zrakové percepce tvaru. Větší prostor je věnován gestaltspsychologii jako směru, v rámci kterého byly formulovány základní teze o tvarovém vnímání, a moderním teoriím vycházejícím z informačního paradigmatu. Psychologické koncepty vnímání tvaru jsou doplněny pohledem z oblasti estetiky a teorie architektury. Na tento poslední oddíl pak navazuje experimentální část diplomové práce.

Terminologická poznámka: většina dostupné literatury k mému tématu je v anglickém jazyce. Zjišťuji, že anglické termíny jsou do češtiny překládány nejednotně. Abych se vyhnula nedorozumění, uvádím proto někdy obojí - český výraz i jeho anglický ekvivalent.

### **1. Percepce**

Percepce - vnímání - je nástrojem přizpůsobení organismu jeho životnímu prostředí, je podmínkou jeho existence a reprodukce. Je to produkt evoluce, u člověka ovšem došlo v důsledku rozvoje vyšších kognitivních funkcí k určitému otupění smyslů oproti subhumánním organismům. Následující text se týká percepce na úrovni humánní.

Vnímání je v rámci dnes převládajícího informačního paradigmatu vymezováno jako „vnitřní zpracování informací“ odebíraných smyslovými orgány, což jej ale dostatečně neodlišuje od myšlení, které je také procesem zpracování informací (Nakonečný, 1998). Senzorický systém jednotlivých smyslových modalit se skládá z tzv. receptoru (vlastní smyslový orgán fungující jako biologický detektor), analyzátoru (příslušné korové centrum) a nervových vláken, které je propojují.

V našem kontextu jsou důležité následující charakteristiky vnímání:

- vnímání je **významové** - je to *aktivní* proces, jehož výsledkem je vytváření smysluplného obrazu prostředí, světa konkrétních věcí a dějů.
- vnímání je **celostní** – objekt skládající se z částí je vnímán jako celek
- vnímání je **výběrové** – vnímáme vždy jen část podnětů, které na nás působí
- vnímání je **účelové** – informace z prostředí zpracováváme komplexně, s ohledem na to, co je podstatné, co se o podnětu potřebujeme dozvědět
- vnímání je ovlivněno **zkušeností a kulturou**
- existují ovšem i **vrozené způsoby** vnímání (např. vnímání hloubky)
- vnímání nefunguje samostatně a odděleně, ale **je ovlivněno jinými kognitivními procesy** (paměti, pozorností, myšlením) a jinými **složkami psychiky** (motivace, emoce).

## 2. Zraková percepce

Zrakové vnímání má pro člověka mezi ostatními smyslovými modalitami výsadní postavení. Pomocí zraku získáváme 90% informací o prostředí, ve kterém se pohybujeme. Tato dominance vyplývá z toho, že zrak je velmi přesný a umožňuje poznávat objekty na dálku bez nutnosti kontaktu. Uvažujeme-li kapacitu jednotlivých smyslů jako informačních kanálů, odebírá zrak z prostředí 3.000.000 bitů (jednotek informace) za sekundu, kdežto např. sluch jen 200.000 b/s, nebo čich 20-50.000 b/s. Nositelem optické informace je světlo o určitém rozmezí vlnových délek (390 – 790 nanometrů). Receptorem je v případě zraku oko respektive světločivé buňky sítnice. Ty jsou dvojího druhu: tyčinky a čípky. Následkem dráždění těchto buněk sítnice vznikají vzorce nervových vzruchů, které jsou vedeny aferentním očním nervem do analyzátoru – zrakového centra uloženého v týlních částech hemisfér. Nervové dráhy z receptorů obou očí jsou překřížené (obraz levé části zorného pole je přenášen do pravého týlního laloku a naopak).

Informace získaná odrazem světla od předmětů ovšem není jen pasivně snímána z prostředí, je současně i interpretována.

Teorie zraková percepce (angličtina používá výraz „seeing“ - vidění) ale stále není uzavřená, úplná. Proč vidíme věci právě takovým způsobem a ne jinak? Mohou lidé *vidět*, aniž by si *uvědomovali* co vidí? Proč se nám jeví naše prostředí jako barevné? Vidí novorozenci stejně jako dospělí? ... Navzdory mnoha desetiletím výzkumu nejsou tyto a mnohé další otázky dosud uspokojivě zodpovězeny. Ukazuje se však, že odpovědi na ně přicházejí z mnoha různých disciplín: biologie, psychologie, neuropsychologie, informatiky a dalších. Společná oblast jejich zájmu se překrývá na poli tzv. kognitivní vědy, jejíž součástí je také věda o zrakovém vnímání (angl.: vision science - „věda o vidění“).

Porozumění problému ztěžuje ta skutečnost, že my samotní, náš způsob myšlení je natolik ovlivněný naší vizuální zkušeností. Nemůžeme se ubránit dojmu, že to co vidíme - obraz světa, který zrakem vnímáme - JE reálným světem kolem nás. Zraková percepce jistě z velké části spočívá na zpracování informace nesené světlem a zachycené sítnicí našeho oka. Mohli bychom ale také „vidět“ bez pomoci očí - například pokud by byl náš mozek správným způsobem stimulován elektricky? (Pylyshyn, 2003).

V rámci této práce používám některé termíny, jejichž obsah bych chtěla nyní vymezit:

Vizuální systém (angl.: visual system) – takto bývá označován funkční systém lidského těla zpracovávající informace získané zrakem. Proces zpracování informací je nahlížen v širokém smyslu jako mnohoúrovňový celek – od vstupu – souboru počitků, až po finální výstup, kterým je interpretovaný vjem (komplexní vjem, který je provázený uvědoměním toho CO vidíme). Vidění se tak dostává do souvislosti s pozorností, pamětí ... atd. Je zřejmé, že součástí vizuálního systému není pouze osa zrakový receptor - zraková oblast mozkové kůry, ale také další psychické mechanismy - paměťové procesy, očekávání, emoce ...

Vizuální pole (angl.: visual field) – světlo odrážené povrchy předmětů, které nás obklopují, vytváří v místě, ze kterého je pozorujeme, vizuální pole.

Člověk snímá vizuální pole za pomoci pohybů očí a hlavy a zachycuje jej sítnicí jako vzorec světelných intenzit. Někdy je ve stejném významu používán termín *vjemové pole*.

Následující text představí v krátkém přehledu historii vědeckého pohledu na zrakové vnímání.

### **3. Významné teorie zrakové percepce**

Na poli výzkumu zrakové percepce měly neopominutelný význam psychologické školy a směry označované dnes jako „klasické teorie“, jde o: strukturalismus, gestaltismus, ekologickou optiku a konstruktivismus. Nejnověji k nim přibývá moderní teorie zrakového vnímání spojená s rozvojem informatiky a počítačovou metaforou. Jednotlivé koncepce zde přiblížím jen stručně, větší prostor pak bude věnován dvěma z nich, které se přímo dotýkají vnímání tvaru (gestaltpsychologie a současný přístup).

Strukturalismus je historicky nejstarší, zakladatelskou osobností byl německý psycholog Wilhelm Wundt v Evropě, později Edward Titchener ve Spojených státech. Podstata strukturalistického přístupu spočívá v analýze percepce na její základní stavební prvky, za které byly považovány „senzorické atomy“. V případě zrakové percepce byly tyto senzorické atomy na základě podobnosti asociovány s jinými, uloženými v paměti – tak byl vysvětlován mechanismus rozpoznání viděného. Tato spekulativní koncepce inspirovaná exaktní vědou – chemií – představovala první ucelený pokus vysvětlit podstatu zrakového vnímání, předznamenala příchod dalších, více empiricky založených teorií.

Gestaltismus se ve svých počátcích vymezil jako protiklad strukturalistického přístupu, gestaltisté odmítli jeho atomismus i metodu, již byla školená introspekce. Této koncepci je věnována samostatná kapitola 5.3.

Ekologická optika je teorie spojená se jménem Jamese J. Gibsona. Jeho přístup ke zrakové percepci vycházel z analýzy prostředí organismu, kterou Gibson nazýval ekologií. Tato revoluční myšlenka přenesla pozornost od studia

percepčních mechanismů, které se odehrávají v lidském mozku, ke studiu zrakových podnětů vně našeho těla. Připravila tak půdu pro pozdější informačně založené teorie.

Konstruktivismus je směrem do značné míry eklektickým (a tedy obtížně definovatelným), kombinuje v sobě některé aspekty výše uvedených teorií. Jeho počátky jsou spojené se jménem Wundtova současníka Hermanna von Helmholtze. Tento fyzik, matematik a fyziolog je autorem myšlenky *nevědomé inference*. Z informace nesené vizuálním podnětem podle ní percepční systém konstruuje uvědomění o viděném – bez účasti vědomí, myšlení. Dalším zásadním konstruktivistickým příspěvkem je pojetí zrakové percepce jako pravděpodobnostního děje. Vizuální systém přijímá takovou interpretaci obrazu, kterou vyhodnotí jako nejvíce pravděpodobnou. Tyto myšlenky byly později adoptovány moderním informačním přístupem.

Moderní přístup ke zrakové percepci vznikl v padesátých letech minulého století v rámci tzv. „kognitivní revoluce“. Jeho základem je pohled na vnímání jako na proces zpracování informací. (Více viz následující kapitola.)

#### **4. Současná obecná teorie zrakové percepce**

V šedesátých letech tohoto století došlo v souvislosti s rozvojem výpočetní techniky k významným změnám v zaměření humanitních věd (vžilo se pro ně označení „kognitivní revoluce“). Do centra pozornosti se dostává kognice, jsou ustaveny nové vědní disciplíny, jako např. kognitivní věda (potažmo kognitivní psychologie), teorie informací a další. Společenské vědy se inspiroují informatikou a kybernetikou, fenomény vnímání a myšlení jsou studovány jako analogie procesů probíhajících v počítači – tedy jako procesy zpracování informací. Tento přístup je označován jako informační paradigma - ve smyslu vědeckého paradigmatu Thomase Kuhna. Ruku v ruce s tímto vývojem probíhá řada pokusů simulovat kognitivní procesy biologických systémů na počítačích. Lidský mozek začal být nahlížen jako „biologický procesor“ (tzv. počítačová metafora).

Tento vývoj se pochopitelně odrazil i na poli výzkumu zrakového vnímání. Přestože existují i výjimky, lze říci, že současná teorie zrakové percepce (a kognitivní věda vůbec) vychází z informačního paradigmatu. V návaznosti na rozvoj a výzkum umělé inteligence vznikla disciplína nazývaná computer vision – tedy „počítačové vidění“, v rámci které byly počítače programovány za účelem získávání informací o vnějším prostředí z optických obrazů. Jedním z prvních objevů nově vzniklého oboru byl poznatek, že zraková percepce – jakkoliv je zdánlivě jednoduchá – je ve skutečnosti extrémně složitá. Ukázalo se jako nesmírně obtížné naučit počítače „vidět“ i ty nejjednodušší věci (Palmer, 1999). Základním úkolem počítače bylo identifikovat objekty scény, jejíž obraz snímala kamera – zpočátku to byla jakási zátiší z jednoduchých třírozměrných objektů (připomínaly kostky dětské stavebnice). Postup, který program využíval, byl založen na detekci hran v obraze – na základě rozdílu světelných intenzit podél hrany. Cílem bylo převést tuto „hranovou reprezentaci“ na prostorový model prezentovaných 3D tvarů v počítači. I když byl program při rozeznávání těchto tvarových primitiv úspěšný, selhával vždy když se v obraze objevil složitější objekt - jako třeba zmuchlaný list papíru.

Počítačová metafora nahradila analogii s chemickými procesy, kterou používal strukturalismus, metaforu pole, se kterou operovali gestaltisté, i metaforu resonance spojenou s teorií J. Gibsona. Naopak kompatibilní je s metaforou inference, používanou teoretiky konstruktivismu. Palmer rozlišuje na základě postoje k počítačové metafoře dva druhy vyhraněných přístupů: „strong AI“ (AI = artificial intelligence) a „weak AI“. Jako „strong AI“ označuje přístup založený na víře ve výstižnost metafor: ve správně naprogramovaném počítači skutečně probíhají mentální procesy včetně vědomé vizuální zkušenosti. Druhým extrémem je weak AI: počítač mentální proces pouze simuluje (Palmer, 1999).

#### **4.1. Nové metody studia nervové aktivity**

Dalším důležitým momentem, který napomohl úspěšnému rozšíření teorie zpracování informací, byl rozvoj fyziologicky založených technik pro výzkum neuronové aktivity ve vizuálním systému. Jejich význam vyplývá

z toho, že neuron je považován za základní jednotku systému, snímáním jeho aktivity lze mapovat činnost celého mozku.

Prvními studiemi funkce mozku se staly experimenty s mozkovými lézemi. V těchto experimentech bylo studováno chování zvířat, jimž byly chirurgicky odstraněny nebo jinak zničeny části mozku. Další poznatky o lokalizaci mozkových funkcí přinesly techniky využívající elektrickou stimulaci mozku.

V padesátých letech minulého století pak byla vyvinuta metoda nazývaná „**single-cell recording**“. Do blízkosti axonu je vložena extrémně tenká elektroda, která registruje malé změny elektrického potenciálu. Tak umožňuje zaznamenat aktivitu příslušného jednotlivého neuronu.

Jinou technikou umožňující naopak studium celkové struktury mozkové kůry je tzv. **autoradiografie**. Pokusnému zvířeti je injektována radioaktivní substance - obvykle na bázi sacharidu - ta se pak shromažďuje u neuronů, které jsou aktivní (je totiž metabolizována). Zvíře je vystaveno vizuálním stimulům a následně jsou zjišťovány oblasti mozku se zvýšenou radioaktivitou.

Velkým přínosem pro studium lidského mozku se staly tři neinvazivní techniky vyvinuté v sedmdesátých letech dvacátého století: **počítačová tomografie (CT)**, **pozitronová emisní tomografie (PET)** a **funkční magnetická rezonance (fMR nebo MRI)**. Mozek je vystaven radioaktivnímu záření, dávce radioaktivního izotopu nebo magnetickému poli. Výsledkem je celkový snímek mozku (je možné jej snímat po jednotlivých vrstvách) ukazující oblasti zvýšené neuronové aktivity.

#### 4.2. David Marr - vliv jeho práce na teorii zrakové percepce

Důležitým mezníkem v historii vědecké teorie zrakové percepce byla práce američana Davida Marra, který propojil některé aspekty Gibsonovy ekologické optiky s novými matematickými postupy při modelování. Zabýval se způsobem, jakým zrakový systém extrahuje z obrazu informace o vzdálenosti a orientaci viditelných povrchů objektů. Výsledkem byla jeho koncepce tří základních úrovní reprezentace obrazu. První úroveň je tzv. **primární skica** (primal sketch), která zachycuje vzorec světelných intenzit a identifikuje v něm místa, ve kterých se tato světelná intenzita mění – hrany. Další úroveň je tzv. **2<sup>1/2</sup>-D skica** (2<sup>1/2</sup>-D sketch), která je již vztažena k pozici pozorovatele (je

„viewer-centred“), je konstruovaná na základě rozboru hloubky, pohybu a nasvětlení objektů. Třetí úroveň je pak již plný **3D-model**, na tomto stupni dochází k rozpoznávání objektů.

Marr dále identifikoval 3 roviny popisu zpracování zrakové informace: úroveň výpočetní, algoritmickou a implementační.

#### Výpočetní úroveň (computational level)

Marr ji poměrně abstraktně popisuje jako matematickou funkci, která transformuje vstupní hodnoty (input information) na hodnoty výstupní (output information).

#### Algoritmická úroveň (algorithmic level)

Algoritmický popis je konkrétnější než popis výpočetní. Proces zpracování informací je na této úrovni chápán jako algoritmus - posloupnost určitých operací, dílčích procesů. V této podobě se nejvíc blíží klasickému počítačovému programu.

#### Implementační úroveň (implementational level)

Implementační rovina tvoří nejnižší úroveň v této hierarchii. Reprezentuje způsob, jakým jsou jednotlivé operace algoritmu v nervovém systému fyzicky prováděné.

Marrova teorie předpokládá řadu úrovní reprezentace zpracovávaného obrazu, byla k ní navržena i řada algoritmů pro převod jedné úrovně do druhé. Je to pravděpodobně nejsložitější pokus vysvětlit proces zpracování zrakové informace napříč třemi zainteresovanými disciplinami: fyziologií, psychologií a teorií umělé inteligence.

### **4.3. Vymezení zrakové percepce v rámci informačního paradigmatu**

V kontextu této práce vycházím z Palmerovy definice zrakové percepce (Palmer, 1999): je to *proces získávání informací o objektech a událostech v prostředí jejich extrahováním ze světla, které je v prostředí vyzařováno nebo odraženo*. Tato definice má podle Palmera několik aspektů, které stojí za pozornost:

1. Vizualní percepce spočívá v získávání informací, je to tedy především kognitivní aktivita. To ji odlišuje od pouhého



- snímání, zachycování obrazu, které můžeme provádět za pomoci skeneru, fotoaparátu nebo kamery.
2. Informace získané zrakovým vnímáním se týkají objektů a událostí v prostředí. Nejde tedy jen o subjektivní zkušenost vnímajícího, ale o realitu vně našeho vědomí.
  3. Vizualní informace o prostředí jsou získávány *extrahováním*. Tato myšlenka implikuje určitý metateoretický přístup k vizuální percepci a kognici vůbec. Souvisí s pojetím kognitivních procesů jako *procesů zpracování informací*.
  4. Nositelem informací zpracovávaných vizuálním systémem je světlo vyzařované nebo odrážené objekty. Světlo a způsob, jakým jej odrážejí fyzikální objekty, je základní podmínkou fungování zraku. Jedním z největších „oříšků“ teorie zrakové percepce je přechod světla ze 3D prostoru na dvourozměrnou plochu sítnice oka. Jde o určitý druh projekce - otázka zní: jakým způsobem je v ní uložena informace o prostorovém uspořádání.

#### 4.4. Fyziologie lidského vizuálního systému

Lidský vizuální systém se skládá z očí (a jejich přídatných orgánů), zrakové dráhy a zrakového centra kortexu. Samotné oko je kulovitý orgán, jehož vnější povrch tvoří z větší části bělima, z přibližně jedné šestiny rohovka. Rohovka je kulovou výsečí o menším poloměru křivosti než má bělima. Je průhledná - propouští tedy světlo, je vstupní branou pro vizuální stimuly. Pod rohovkou je uložena duhovka (prostor mezi nimi se nazývá přední oční komora). Duhovka má tvar mezikruží, v jejím středu je kruhový otvor (zornička, panenka). Duhovka je tvořena svaly, které zvětšují nebo zmenšují otvor podle intenzity světla. Za rohovkou je čočka - průhledné tělísko zavěšené na vlákních řasnatého tělíska, které zajišťuje akomodaci. Zadní část vnitřního povrchu oka tvoří sítnice, je složená ze tří vrstev nervových buněk (je vlastně částí mozkové tkáně). Svrchní vrstva sítnice je tvořena světločivnými buňkami, které rozlišujeme podle tvaru na tyčinky a čípky. Čípky jsou nejhustěji nahromaděny v místě nejostřejšího vidění označovaného podle barvy jako žlutá

skvrna. Směrem k okrajům sítnice jich ubývá a naopak přibývá tyčinek. Ze spodní vrstvy sítnice vycházejí nervová vlákna, která se spojují v místě zvaném slepá skvrna ve zrakový nerv (v tomto místě chybí světločivné buňky.) Prostor mezi čočkou a sítnicí je vyplněn rosolovitou hmotou - sklivcem.

Přídavnými orgány oka jsou víčka, spojivka, slzné a okohybné ústrojí.

Se zrakovým centrem mozku spojuje oko zrakový nerv. Zrakové dráhy z obou očí prochází zrakovým ústředím v mezimozku a částečně se kříží v místě zvaném chiasma (ve spodní části lebeční dutiny). Za chiasmatem pokračují odděleně nervová vlákna ze stejných polovin sítnice - v pravém zrakovém svazku jsou vlákna z pravých polovin sítnic, v levém svazku vlákna z polovin levých. Zraková centra jsou v mozkové kůře obou týlních laloků. K vlastní zrakové oblasti přiléhají okrsky mozkové kůry sloužící vyšším zrakovým funkcím (zrakové paměti, představivosti ...).

Proces zraková percepce začíná vstupem optické informace ve formě světla (elektromagnetických vln), jehož energie se přemění na povrchu sítnice na energii nervových vzruchů. Sítnice obsahuje tzv. gangliové buňky, které snímají aktivitu určité plošky. Jejich výběžky se sbíhají v jednom bodě, kde vytvářejí oční nerv. Nervové vlákno jediné gangliové buňky sítnice kontaktuje výběžky jen několika neuronů zrakového ústředí mezimozku. Informace ze sítnice se tedy přenášejí do mezimozku doslova „bod od bodu“ (Štikar, 1991). Stejným způsobem se pak přenášejí dál do zrakového centra v týlních mozkových lalocích.

Ukázalo se tedy, že jedna gangliová buňka snímá aktivitu určité plošky sítnice. Při podráždění těchto nejmenších plošek se chovají gangliové buňky sítnice pozoruhodným způsobem. Některé zvýší aktivitu, když je podrážděna jejich periferie, když je světlem stimulován jejich střed tak aktivitu naopak utlumí. Jiné reagují zvýšenou aktivitou selektivně na pohyb v určitém směru, nebo na světlo o určité vlnové délce (barvě). Samotná sítnice tedy detekuje základní kvality vstupního obrazu - jeho barvu, pohyb, světelný kontrast.

Zraková kůra přijímá a zpracovává (podobně jako sítnice) zpočátku jen základní informace o světle ve zrakovém poli. V experimentech s kočičím mozkiem byl zrakový systém pokusných zvířat stimulován statickými nebo pohyblivými obrazy rovnoběžných čar. Buňky jejich mozku reagovaly stejným způsobem jako buňky sítnice - selektivně zvyšovaly aktivitu při prezentaci

určitého tvaru nebo pohybu v určitém směru. Zdá se, že mozek rozkládá optický vzorec na jednoduché elementy (Kosslyn, 1976). Zvýšení aktivity nervových buněk zaznamenáváme jako zvětšení počtu impulsů za časovou jednotku (angl.: firing rate), Kosslyn přirovnává tuto buněčnou aktivitu k „vnitřnímu jazyku percepce“. Způsob, jímž zraková kůra tyto základní informace složí dohromady, do komplexních podob, jež odpovídají viditelné části zevního světa, kterou naše oči umějí rozlišovat, není dosud objasněna (Štikar, 1991). Víme však, že zraková kůra je organizována do mnoha funkčních vrstev, některé oblasti zpracovávají hlavně barvy, jiné tvary ... atd.

#### 4.5. Evoluce zrakového vnímání

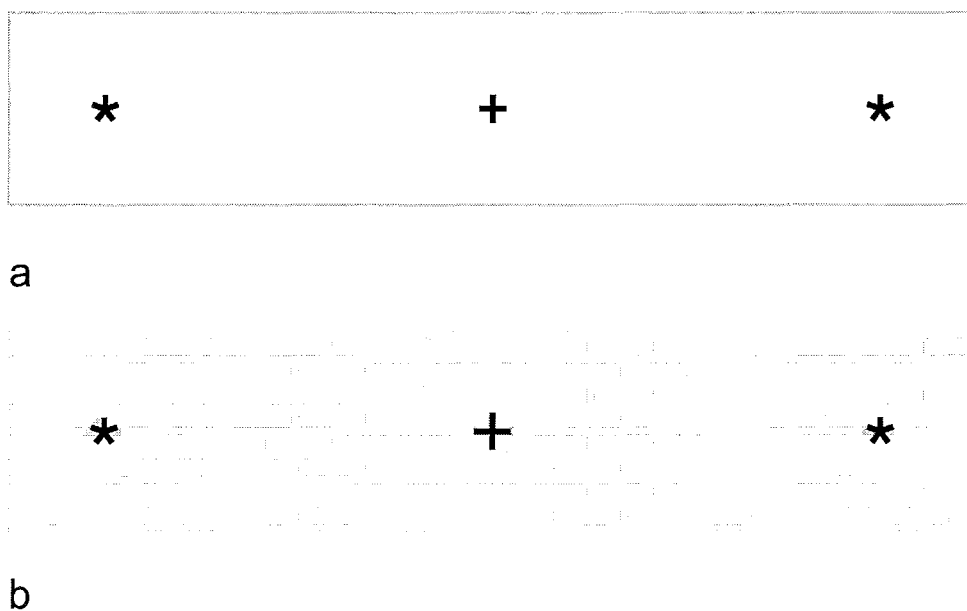
Z evoluční perspektivy vyvstává otázka po *biologickém významu* zraku. Vzhledem k jeho rozšíření v živočišné říši, se musel zrak osvědčit jako nástroj přežití a úspěšné reprodukce organismu. Aby se živočich mohl chovat adaptivně, musí vědět, jaké objekty se nachází v jeho okolí, kde přesně jsou lokalizovány, jaké možnosti nebo naopak rizika mu přinášejí. Na získávání těchto životně důležitých informací participují všechny smysly: zrak, sluch, čich, chuť i hmat. Existují živočišné druhy pro něž je dominantní modalitou jiný smysl (například sluch je podstatný pro navigaci netopýrů), pro většinu druhů (patří k nim i *homo sapiens*) je však nejdůležitější zrak. Důvodem je skutečnost, že zrak přináší prostorově přesné informace o vzdálených objektech. Sluch nebo čich také zprostředkovávají informace na dálku, chybí jim však možnost přesné lokalizace. Chuť a hmat jsou pak již vysloveně kontaktní smysly.

#### 4.6. Percepce jako konstruktivní akt

Přesnost zrakového vnímání svádí k pojetí zraku jako „okna do reality“. Máme však důkazy o tom, že vizuální percepce není na 100% determinována světlem dopadajícím na sítnici oka, ale je zároveň i konstruktivním aktem. Palmer uvádí jako příklady adaptaci na tmu, optické iluze, nebo tzv. dvojznačné figury (Palmer, 1999).

Vstupem pro zrakový systém je vzorec světelných intenzit, zachycený sítnicí oka. Při podrobnějším pohledu zjišťujeme, že povrch sítnice není homogenní. Sítnice je zakřivená a pouze její malá část (žlutá skvrna - fovea)

má dostatečnou citlivost na úrovni rozlišení znaků tištěného textu ve standardní čtenářské vzdálenosti. Vně této oblasti citlivost rychle klesá a navíc chybí schopnost registrovat barvu zachyceného světla (klesá zde množství čípků). 10 - 13 stupňů od fovey leží tzv. slepá skvrna, místo, ve kterém se napojují nervová vlákna sítnice na dostředivý zrakový nerv. V této oblasti nejsou žádné světločivné buňky. Přesto - jak víme ze své vizuální zkušenosti - ve vnímaném obraze žádné prázdné místo, které by slepé skvrně odpovídalo, není. Pokud se budete levým okem dívat na znaménko + ve střední části obrázku 1.1.a a postupně oddalovat a přibližovat hlavu, v určité vzdálenosti hvězdička na levé straně zmizí. Její obraz v této chvíli padl přímo na slepou skvrnu. Provedete-li totéž s obrázkem 1.1.b, zjistíte, že levá hvězdička opět zmizela, ale textura na jejím pozadí je zdánlivě neporušená.

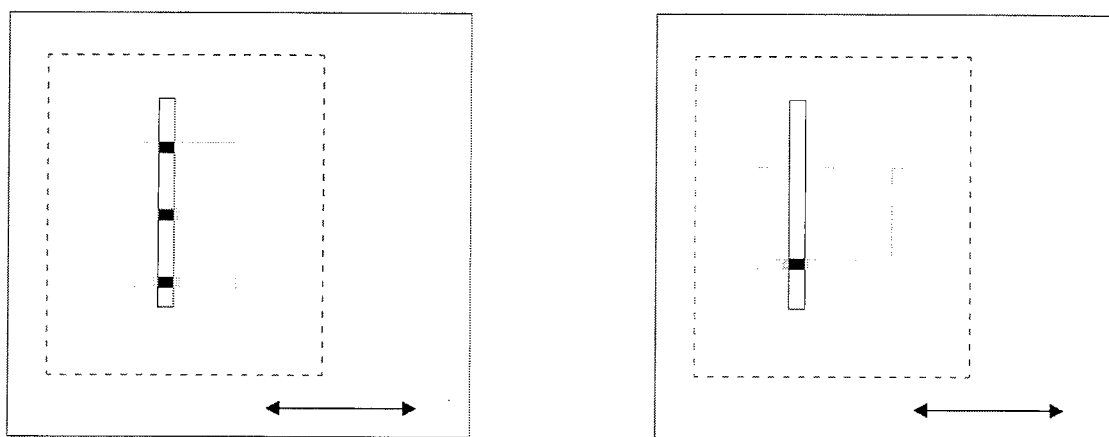


Obrázek 1.1.: Fenomén „filling in“ (podle Pylyshyn, 2003).

Tento fenomén, označovaný někdy jako „filling in“ ilustruje jednu z pozoruhodných vlastností fungování vizuálního systému: tento systém rekonstruuje a doplňuje snímaný obraz.

Oči navíc nejsou v klidu, automaticky vykonávají tzv. sakadické pohyby, takže zaměření pohledu do jednoho směru trvá řádově pouhé setiny sekundy. Vzorec odraženého světla zachycený sítnicí se tedy navíc neustále mění. Jak je potom možné, že výsledný vjem má podobu relativně podrobného a

stabilního obrazu, pokrývajícího celé zorné pole? Tato skutečnost vedla k rozšířenému závěru, totiž že k senzoričkému obrazu tvořenému daty snímanými na sítnici zrakový systém generuje jeho - obecně řečeno - psychický korelát (Sedláková, 1983). Tento psychický korelát je nejednotně popisován i označován jako mentální obraz - mental image, vnitřní displej - inner display (Pylyshyn, 2003), inner screen (Kosslyn, 1980), master image, inner picture ...atd. (dále v textu bude označován jako mentální obraz). Jeho funkcí je skládat, doplňovat a rekonstruovat senzoričká data do podoby komplexního vjemu, takového, jaký známe ze své zkušenosti. Na jeho úrovni už dochází k určité interpretaci obrazu ve smyslu gestaltistických principů seskupování (řada kroužků je interpretována jako linie atd.), dochází na základě prostorových vodítek (angl.: cues) k rozlišení 3D těles. Na vytváření tohoto psychického korelátu se tedy nutně podílí i krátkodobá vizuální paměť. Pro ilustraci zde uvádím příklad experimentu, kterým dokládá Pylyshyn její vliv (Pylyshyn, 2003): obrazec (v tomto případě písmeno E) byl zakryt panelem se svisle orientovanou štěrbinou, která se pohybovala určitou stálou rychlostí tam a zpět ve směru šipek.



Obr. 1.2.: Experiment s vnímáním tvaru obrazce viděného pohybující se štěrbinou (podle Pylyshyn, 2003).

Při pomalém pohybu štěrbinu k rozpoznání obrazce nedocházelo, od určité rychlosti už ale ano. (V levé variantě obrazce - písmeno E naležato - signifikantně rychleji). Části obrazce postupně odkrývané otvorem se zdají být na zlomek sekundy fixované jakousi operační vizuální pamětí. Pokud je tedy

rychlost odkrývání dostatečná, části se složí v celek. Popsaný fenomén je známý jako anorthoskopický efekt (angl. anorthoscope effect).

Předpokládá se, že mentální obraz nemá geometrickou úplnost a podrobnost, jakou spojujeme s obrazem v běžném slova smyslu, možná jde spíše o krátkodobou vizuální paměť. Někteří autoři používají z informatiky přejatý termín „visual buffer“ (analogie k počítačové jednotce operační paměti). Její charakter, obsah je zřejmě obrazový jen zčásti. Z další části je abstraktní, kategoriální povahy, postihuje významy, souvislosti mezi jednotlivými částmi obrazu. Jak uvádí Z. Pylyshyn: „ ... i když trváme na myšlence mentálního obrazu, budeme muset natolik revidovat naši představu o tom, co je na něm zachyceno, že nakonec zjistíme, že se o obraz vůbec nejedná (Pylyshyn, 2003).

#### 4.7. Percepce jako modelování prostředí

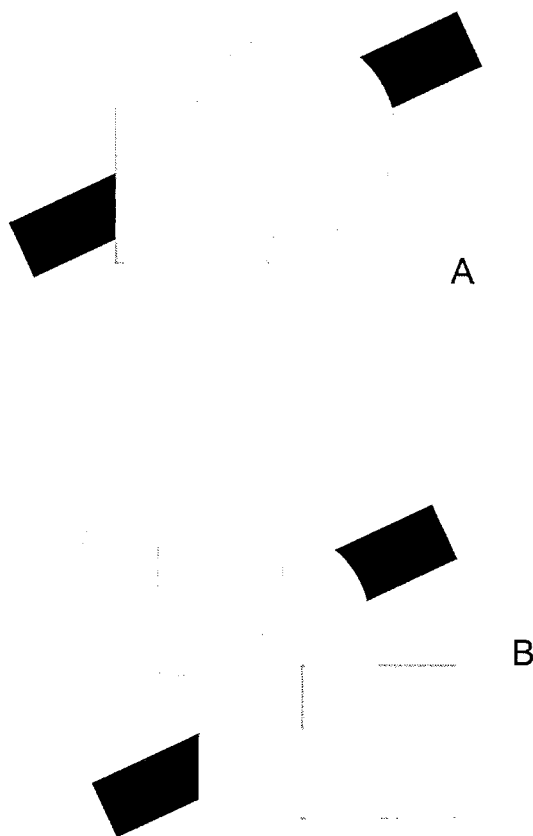
Zraková percepce je tedy prokazatelně konstruktivní povahy. Vystávají zde ale další otázky: proč tomu tak je? Jakým způsobem vizuální systém konstruuje? V současné kognitivní vědě převládá představa, že vizuální systém pozorovatele konstruuje model prostředí, který **pravděpodobně** vyvolal obraz světelných intenzit zachycený sítnicí. Tento koncept vysvětluje existenci optických iluzí nebo dvojznačných figur: v jejich případě konstruuje vizuální systém dva nebo i více modelů, všechny jsou na základě získaných informací vyhodnoceny jako stejně pravděpodobné.

Myšlenka, že funkcí vizuálního systému je konstruovat modely prostředí, není nová. Jako první ji zformuloval vynikající německý vědec Hermann von Helmholtz v druhé polovině 19. století. Helmholtz nahlížel zrakovou percepci jako proces vyvozování nejpravděpodobnějšího uspořádání prostředí na základě zrakové stimulace. Tento pohled se stal dominantním rámcem pro vědecké chápání zrakového vnímání po více než století. Vlastně je platný dodnes, přestože byl v mnohém rozšířen a propracován pozdějšími teoretiky, jako byli Richard Gregory, David Marr nebo Irvin Rock. Zmíněný koncept však nelze interpretovat tak, že percepce slouží ke konstruování nějaké fiktivní, virtuální reality. Kdyby tomu tak bylo, zrak by nemohl plnit svou evoluční funkci nástroje adaptace organismu na jeho prostředí. Stále platí, že percepční model

vychází v maximální možné míře ze zachycené optické informace a zároveň poskytuje její nejvíce pravděpodobnou a smysluplnou interpretaci. Každodenní zkušenost nás přesvědčuje o tom, že naše percepční modely obvykle odpovídají realitě. Pokud jsou naše informace z prostředí úplné a přesné, je téměř nemožné zmást vizuální systém tak, aby vjem interpretoval nesprávně (Gibson, 1982).

Palmer demonstruje konstruktivní podstatu zrakové percepce na příkladu tří fenoménů, kterými jsou: „vizuální kompletace“ (angl.: visual completion), nesmyslné objekty a předvídání budoucnosti.

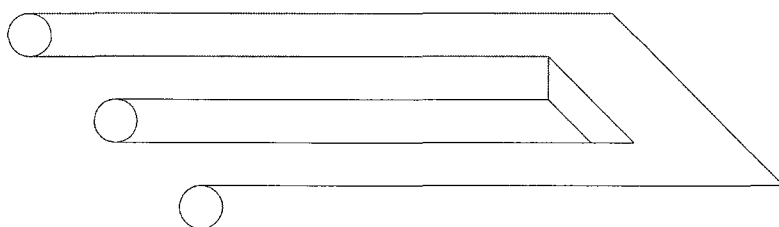
Vizuální kompletace - náš zrakový systém vytváří vjemy povrchů nebo částí objektů, které ve skutečnosti nevidíme. Na obrázku 1.3.a vidíme na první pohled obdélník, kruh a čtverec, které se vzájemně překrývají. Obr. 1.3.b ukazuje totožné fragmenty tvarů, ale v jiném uspořádání, které nedovoluje jejich kompletaci.



Obr. 1.3.: Vizuální kompletace (podle Palmer, 1999).

Vizuální kompletace probíhá neustále a naprosto automaticky. Je zřejmě důsledkem faktu, že povrch žádného 3D objektu nevidíme vcelku - díky projekci do dvourozměrné plochy sítnice.

Nesmyslné objekty (někdy označované také jako nemožné objekty) - obrázek 1.4. ukazuje jeden z nejčastěji uváděných příkladů. Nesmyslné objekty jsou čárové kresby, které na první pohled vytvářejí iluzi zobrazení reálného konzistentního 3D objektu, fyzicky však nemohou existovat.



Obr. 1.4.: Nesmyslný objekt (podle Palmer, 1999).

Kdyby náš vizuální systém pouze reflektoval okolí - bez jakéhokoliv konstruování - nemohl by vzniknout onen dojem třírozměrnosti. Nesmyslné objekty by prostě nemohly být vnímané jako objekty, ale pouze jako „shluk čar“.

#### Předvídání budoucnosti

Význam vizuální kompletace spočívá v tom, že 3D modely, reprezentující skryté povrchy objektů, obsahují mnohem více užitečných informací o prostředí, než samotné vjemy, založené pouze na podnětovém vzorci světelných intenzit. Hodnota těchto informací je dána tím, že pozorovateli umožňují *předvídat budoucí vjemy*. Vnímání objektů jako třírozměrných umožňuje predikovat vjemy, které se objeví, pokud se pohneme z místa a uvidíme objekty i z jejich odvrácené strany (případně pokud se pohne nebo potočí samotný objekt). Tato schopnost predikce je životně důležitá pro organizmy (jako je člověk), které jsou neustále v pohybu.

Myšlenku, že účelem mozku je generovat dynamický, prediktivní model prostředí, vyslovil jako první britský psycholog Kenneth Craik v roce 1943 (Palmer, 1999). Craik si uvědomil, že organismus, který je schopen okamžitě extrapolovat vnímanou situaci do budoucnosti, má nespornou evoluční výhodu oproti stejnému organismu, který tuto schopnost nemá.



#### 4.8. Percepce jako rozpoznávání významů

Percepční modely vytvářené naším vizuálním systémem jsou ještě o něco složitější, než jak nastiňuje výše uvedený text. Zahrnují v sobě totiž informaci o významu a funkci vnímaného objektu nebo situace. Objekty v prostředí nevnímáme pouze jako entity o určitém tvaru a poloze, ale zároveň v nich rozpoznáváme např. psa, určitou osobu, dům ... Schopnost identifikovat nebo klasifikovat objekty jako příslušníky určitých předem daných kategorií nám dává přístup k obrovské zásobárně informací, kterou jsme nashromáždili na základě předešlé zkušenosti s podobnými objekty. Tím nám také umožňuje na tyto objekty adekvátně reagovat.

Význam je elementární produkt obou procesů: vnímání a hodnocení objektu. Vystupuje jako jedna stránka vjemu. Je to stavební kámen, který používáme při zvýznamňování našeho prostředí. Významy lze klasifikovat z mnoha různých hledisk. Já v tomto výkladu přejímám dělení, které uvádí M. Sedláková (Sedláková, 1985).

##### Verbální a neverbální významy

Jedním ze základních kritérií dělení významů je povaha znakového systému, který významy zprostředkovává. V případě zobrazení geometrického tvaru jde o nonverbální systém, který ale může být doplněn verbálně – pokud je obrazec popsán slovně.

##### Transkulturní, kulturní a individuální významy

Druhým významným kritériem je genetické hledisko. Začleňuje znakové soustavy do komunikačních systémů nadindividuální povahy. Zhruba lze rozlišit:

- významy transkulturní (vývojově nejstarší, sdílené příslušníky různých kulturních okruhů)
- významy podmíněné určitou kulturou (osvojené v procesu socializace ve formě názorů, norem, vkusu, ideálů ... atd.)
- významy individuální (vázané na osobní prožitky)

### Anticipační a apercepční významy

Lze odlišit významy, které obsahují senzorický obraz od těch, které jsou vybaveny apercepčními obsahy nebo anticipační komponentou vjemového zpracování informací.

### Intersubjektvní a subjektivní významy

Intersubjektvní významy jsou takové, které „nese samotný podnět“ a které jsou shodně interpretovány členy téhož společenství. Oproti tomu subjektivní významy reflektují individuální zkušenost a prožitky (podobné významu individuálnímu).

### Aktuální a potenciální významy

Aktuální významy jsou definovány jako ty, které jsou aktualizovány v komunikačním řetězci „tvůrce – dílo / objekt – vnímající“. Potenciální pak jako ty, které byly do podnětu / objektu jeho tvůrcem vloženy, k jejichž zvýznamnění vnímajícím však nedochází.

### Ikony, indexy, symboly

Dělení vycházející z obsahového hlediska.

Vztahy mezi významy charakterizujeme z hlediska logiky a psychologie. V prvním případě sledujeme kompatibilitu (vzájemnou slučitelnost) případně inkompatibilitu různých významů. Psychologicky jsou vztahy mezi významy většinou vysvětlovány na základě asociací. Kategorie *významu* také úzce souvisí i s *hodnocením* objektu (kap. 5.4.)

## **4.9. Vztah percepce a kognice**

Jednou z otázek, které dosud nemají jednoznačnou odpověď je vztah percepce a kognice. Můžeme ji zformulovat například takto: které vlastnosti vidění jsou vlastnostmi zrakového systému a které vlastnostmi systému kognitivního? Percepce bývá tradičně klasifikována jako nižší kognitivní proces, je tedy chápána jako složka kognice. Někteří autoři (Pylyshyn, Fodor) ovšem pokládají za užitečné percepci od kognice odlišit. Vizualní percepce podle nich funguje z velké části odděleně, jako samostatný modul mentální architektury (Fodor, 1983). Podle Pylyshyna je to jeden z hlavních empirických objevů

*vision science* - vědy o zrakovém vnímání - za posledních 30 let (Pylyshyn, 2003). Podle tohoto autora je třeba rozlišovat „seeing“ (ve smyslu „vidět“) a „believing“ (ve smyslu „věřit“, nebo „vědět“). Je zde několik rovin problému:

- *jak věc vypadá*

(to je determinováno pouze vizuálním systémem)

x

- *co věříme, že vidíme*

- *co vypovídáme, že vidíme*

... (tyto a podobné roviny jsou determinovány něčím mnohem víc, do hry vstupuje paměť, očekávání...)

Jde o metodologický problém: nemáme k dispozici zcela spolehlivou metodologii, která by dokázala oddělit to co skutečně vidíme a to co věříme, že vidíme. Pylyshyn upozorňuje na to, že je velmi obtížné rozlišovat mezi vizuální percepcí a vizuální pamětí. Je to dáno tím, že prostor a čas jsou ve vizuálním procesu zaměňovány, vzájemně nahrazovány.

V padesátých letech minulého století převládal ve vědě filozofický empiricismus, ze kterého vzešla idea perceptuální relativity: co vidíme je určeno tím, co víme a očekáváme, kulturou, naší momentální náladou ... atp.

Podle Pylyshyna tvoří značnou část zrakové percepce tzv. *early vision* - (rané vidění). Ta je podle něj komplexním, informace zpracovávajícím systémem, který pracuje nezávisle na kognici. V rámci *early vision* dochází k rozlišení jednotlivých objektů scény, jejich tvaru a polohy ve 3D prostoru. K čemu naopak nedochází (a co se děje na vyšší úrovni zpracování), je identifikace těchto objektů ve smyslu vztažení k obsahům paměti (Pylyshyn, 2003).

#### **4.10. Pozornost a vědomí**

Je evidentní, že viditelná část prostředí - respektive ta část prostředí, která se nachází v zorném poli - obsahuje takové množství informací, že je vizuální systém nemůže v plném rozsahu zpracovat. Vnímání je proto nutně selektivní. Zaměření pozornosti z velké části závisí na našich potřebách, cílech, plánech, přáních ... Vnímání tedy není procesem zcela závislým na stimulech

(angl.: stimulus-driven process). Naopak existuje řada důkazů o vlivu vyšších kognitivních procesů. Mnohé aspekty percepce se jeví jako plně vědomé. Pokud se například rozhlížíme po místnosti ve snaze najít klíče, jsme si při tom vědomi svého záměru - ten vede náš pohled po různých místech v prostoru, kde by podle našeho očekávání mohl hledaný předmět být. Jiné aspekty percepce jsou zjevně nevědomé - dokonce ve stejné situaci. Pokud se přidržíme zmíněného příkladu, při hledání klíčů nevíme jaká charakteristika předmětu jej činí natolik „klíčovitým“, že přitáhne náš pohled. Obecně řečeno: nižší úroveň percepce není přístupná vědomí a vědomě ovlivnitelná, kdežto vyšší úroveň percepce ano.

#### 4.11. Současný model zrakové percepce

**David Marr** ve své vlivné knize *Vision* (1982) popisuje tři různé úrovně popisu procesu zpracování informací: úroveň výpočetní, úroveň algoritmickou a úroveň implementační. Palmer a Kimchi předložili jinou metateoretickou analýzu informačního paradigmatu. Na první pohled je odlišná od výše popsané teorie Marrovy, v dalším přiblížení je však v mnohém podobná. Zmínění autoři analyzovali implicitní východiska teorie zpracování informací v kognitivní psychologii. Tři nejdůležitější jsou představena v následujícím textu.

##### 1. Informační popis

Všechny mentální děje (včetně zrakové percepce) lze popsat jako procesy zpracování informací, skládající se z těchto částí: vstupní informace (input information), operace prováděná s těmito vstupními daty a nakonec výstupní informace (output information). Takový proces může být znázorněn jako „black box“ - černá skříňka v následujícím schématu:

Vstupní informace → Operace → Výstupní informace

Přiřazení výstupních dat datům vstupním může být matematickou funkcí, ale stejně tak dobře jakýmkoliv jiným pregnantně definovaným způsobem. Tato rovina popisu odpovídá Marrově výpočetní úrovni.

## 2. Rekurzivní dekompozice

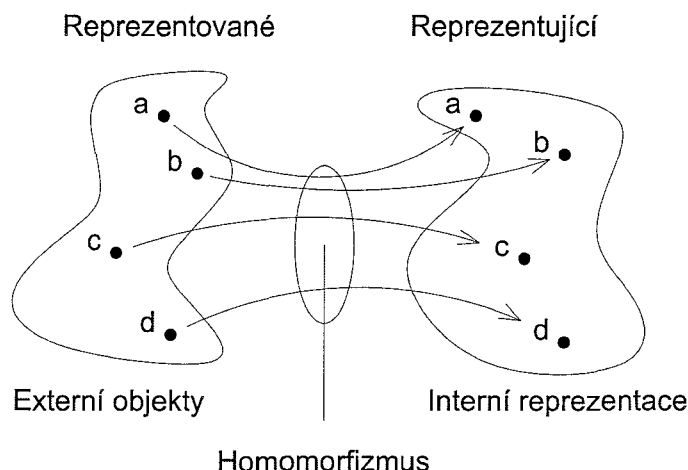
Každý komplexní (= ne elementární) mentální děj může být rozložen na dílčí komponenty nižší úrovně provázané navzájem v určité časové posloupnosti. Toto východisko v podstatě tvrdí, že každá černá skříňka může být dekomponována na řadu menších černých skříňek. Slovo *rekurzivní* v označení tohoto východiska vyjadřuje fakt, že dekompozici lze provádět opakovaně - tak dlouho, až se dostaneme k dále již nedělitelným elementům. V tomto tvrzení je obsažen předpoklad, že elementy mentálních dějů jsou uspořádané hierarchicky. Rekurzivní dekompozice koresponduje s Marrovou algoritmickou úrovní.

## 3. Fyzikální implementace (Physical Embodiment)

Ve fyzikálním systému (jakým je třeba lidský mozek) jsou nositeli informace **stavy** tohoto systému (označované jako reprezentace) a operace s těmito informacemi jsou probíhají jako **změny stavů** (označované jako procesy). Jinými slovy: přestože jsou tyto termíny někdy zaměňovány, používají se obvykle v určitých specifických kontextech. informace a operace jsou termíny užívané v abstraktní rovině popisu, kdežto reprezentace a procesy jsou užívány při popisu reálného fyzikálního systému. Toto východisko odpovídá Marrově implementační úrovni (Palmer, 1999).

### **4.11.1. Reprezentace**

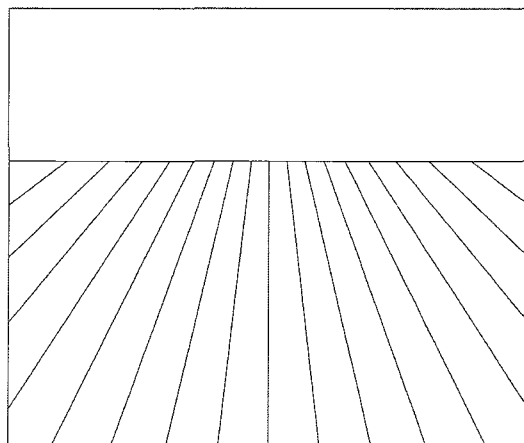
Jak bylo již zmíněno, základní komponentou systému zpracovávajícího informace jsou *reprezentace a procesy*. *Reprezentace* byla definována jako fyzikální entita nesoucí informaci a *proces* jako fyzikální transformace, která převádí určitou reprezentaci do reprezentace jiné (následující). Reprezentace je ale zároveň i jakýmsi modelem - v tom smyslu, že zastupuje (reprezentuje) nějaký objekt, událost nebo charakteristiku prostředí (Palmer, 1999). V tomto rámci můžeme uvažovat o tzv. **reprezentačním systému**, který se skládá ze dvou částí: *reprezentované* (vně informace zpracovávajícího systému) a *reprezentující* (někdy nazývané jako vnitřní reprezentace, nebo prostě reprezentace). Mezi těmito dvěma póly existuje převodní vztah označovaný jako tzv. *homomorfizmus* (angl. homomorphism). Následující ilustrace (obr. 1.5.) vystihuje výše naznačené souvislosti.



Obr. 1.5.: Schématické znázornění homomorfismu mezi „reprezentovaným a reprezentujícím světem“ (podle Palmer, 1999).

#### 4.11.2. Procesy

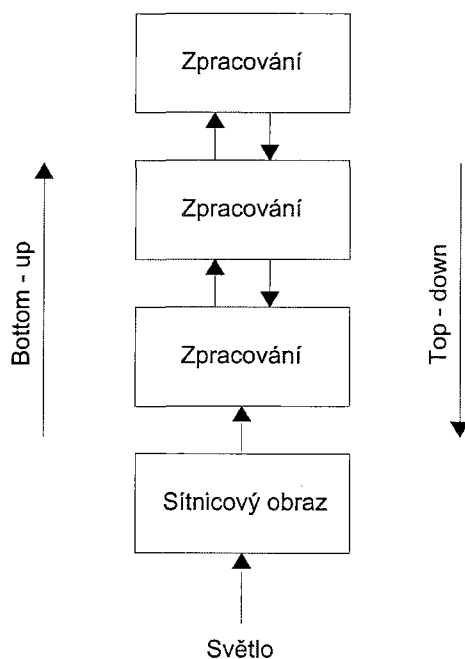
Procesy jsou aktivní komponenty informace zpracovávajícího systému. Transformují informace, sdružují je, kombinují a vytváří při tom nové reprezentace. Jedním z nejdůležitějších aspektů jejich fungování je to, že převádějí **implicitní** vstupní informace na **explicitní** informace výstupní. Implicitní a explicitní v tom smyslu, že vstupní vzorec světelných intenzit zachycený sítnicí oka je pro organismus v podstatě beze smyslu. V této hrubé, nestrukturované formě jsou vstupní informace prakticky nevyužitelné. Funkcí vizuálního systému je kombinovat vnitřní a vnější informace za účelem vytvoření smysluplné (explicitní) reprezentace prostředí. Procesové zpracování informací bývá někdy přirovnáváno k logickému odvozování. (Tzv. **vizuální inference** (vyvozování) jsou na základě této analogie děleny na deduktivní a induktivní.) Zmíněnou podobnost nejlépe ilustruje příklad: představme si retinální obraz tvořený přímkami sbíhajícími se v jednom bodě (obr. 1.6.). Tento obraz spojí vizuální systém se základním pravidlem lineární perspektivy (navzájem paralelní linie se sbíhají v jednom pomyslném bodu - úběžníku) do závěru: viděné linie jsou rovnoběžné. Jsou zde však i rozdíly, logické operace jsou prováděné záměrně, vědomě, jsou pomalé a verbalizované, kdežto vizuální inference jsou neverbální, rychlé, provádíme je automaticky a zdánlivě lehce.



Obr. 1.6.: Vizuální inference. Sbíhající se linie jsou vizuálním systémem interpretovány jako rovnoběžné (podle Palmer, 1999).

#### 4.11.3. Směrování procesů: „Top-Down“ vs. „Bottom-Up“

Jednou z diskutovaných otázek je metaforický „směr“ informace zpracovávajících procesů. Anglické výrazy „bottom-up“ a „top-down“ jsou do češtiny překládány jako „zdola-nahoru“ a „shora-dolu“. Podstatu problému osvětluje následující schéma (obr. 1.7.).



Obr. 1.7.: Směr procesů zpracování optické informace: „bottom - up“ versus „top - down“ (podle Palmer, 1999).

Na první pohled se zdá, že zraková percepce musí být založená na procesech „bottom-up“, vstupuje do ní vzorec světelných intenzit zachycený sítnicí - a ten je dále zpracováván do stále vyšších a komplexnějších forem reprezentace. Tento postup je také označován jako „proces řízený daty“ (angl.: data - driven processing) oproti opačnému „procesu řízenému očekáváním“ (angl.: expectation - driven processing). Většina teoretiků zrakové percepce se shoduje na tom, že rané fáze vidění jsou opravdu výlučně „bottom - up“. Existují však věrohodné důkazy o tom, že vyšší stadia percepce probíhají současně oběma směry. Ukázalo se například, že lidé lépe rozeznávají písmena, která jsou součástí známých slov, než ta, která tvoří bezesmyslné řetězce. Zjevně zde funguje zpětná vazba, díky které reprezentace vyššího řádu (reprezentace slova) ovlivňuje reprezentaci řádu nižšího (reprezentaci písmene) (Palmer, 1999).

#### **4.11.4. Čtyři fáze zrakové percepce**

Každé z těchto fází přísluší jiná forma výstupní reprezentace a jiný druh procesu, který ji ze vstupních dat vytvoří. Různí teoretici pro ně používají odlišná označení, v tomto textu se však přidržím Palmerovy terminologie. Ta vychází z velké části z Davida Marra, je ale obecnější. Palmer rozeznává 4 fáze zrakové percepce:

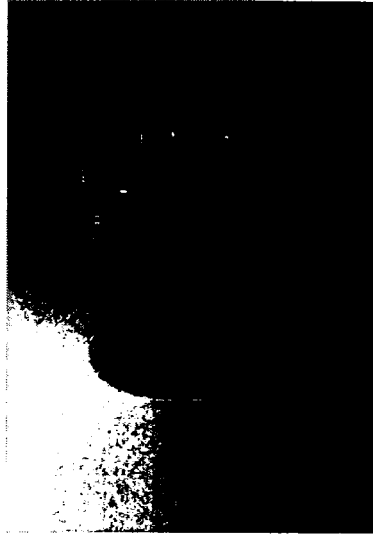
- obrazová fáze
- povrchová fáze
- objektová fáze
- kategoriální fáze

#### **Sítnicový obraz**

Vstupním podnětem pro zrakovou percepci je pár 2D obrazů projikovaných z prostředí do bodu, ve kterém stojí pozorovatel. Optický obraz vstupující do oka je spojitý, sítnice jej však mění na obraz diskrétní (rozpojitý). Je totiž tvořena mozaikou světločivých buněk, které „měří“ světelnou intenzitu v konkrétním bodě. Světločivé buňky nejsou rozloženy rovnoměrně, většina informačních teorií však pracuje se zjednodušeným modelem sítnice. Ten má podobu dvourozměrného pole (matice) světelných intenzit. Poloha takto



idealizovaných receptorů je určena jejich souřadnicemi (x-y). Na obrázcích 1.8. a 1.9. je obraz keramického hrnku a výřez pole světelných intenzit, odpovídající vyznačené části scény.



Obr. 1.8.: Sítinový obraz objektu - keramický hrnek (podle Palmer, 1999).

04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04
04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04
04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04
04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04
04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04
04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04
04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04
04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04
04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04
04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04
04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	05	08	09	11	13	15
04	04	05	09	12	15	16	17	18	17	17	17	17	16	16	17	16
18	17	16	15	15	14	12	14	13	13	13	13	13	14	14	14	14
09	07	07	07	07	07	07	07	09	09	10	10	11	13	13	13	13
04	04	04	04	04	05	05	05	08	08	09	09	10	12	13	13	13
04	04	04	04	04	04	05	07	08	08	10	11	11	13	13	13	13
04	04	04	04	04	05	06	07	08	09	10	11	11	12	13	13	13
04	04	04	04	04	05	06	07	08	09	10	11	11	12	12	13	13
04	04	04	04	04	05	05	05	08	08	09	10	11	12	12	13	13
04	04	04	04	04	04	04	05	06	08	08	10	11	12	12	13	13
04	10	04	04	04	04	05	07	08	08	09	10	11	12	12	13	13
04	10	04	04	04	04	05	07	08	08	10	10	11	11	13	13	13
04	10	04	04	04	04	04	05	07	08	08	10	11	11	12	13	13
04	10	04	04	04	04	04	05	07	07	08	10	11	11	12	13	13
04	10	04	04	04	04	04	05	06	07	08	10	11	11	12	13	13

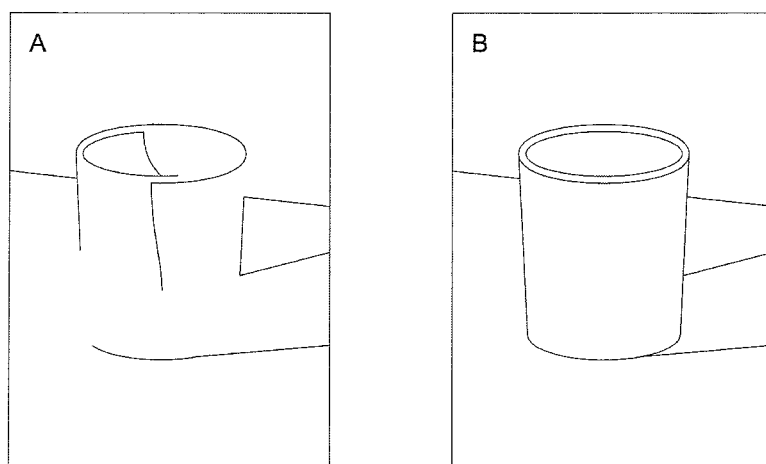
Obr. 1.9.: Pole světelných intenzit odpovídající výřezu  
předchozího obrázku (podle Palmer, 1999).

### Obrazová fáze

První fáze zrakové percepce vychází ze sítnicového obrazu. Již na této úrovni se ale předpokládá určitý stupeň jeho zpracování, a sice:

- propojení korespondujících obrazů z levého a pravého oka
- detekce lokálních hran, linií, jejich konců
- propojování lokálních hran a linií
- identifikace spojitých oblastí obrazu - regionů

Na této úrovni tedy dochází k identifikaci struktury vstupního obrazu. Obrázek 1.10.a ukazuje výsledek hranové detekce u uvedeného zobrazení keramického hrnku. Za zmínku stojí, že nezachycuje všechny viditelné hrany objektu (ty jsou zobrazené na vedlejší ilustraci 1.10.b)



Obr. 1.10.: Výsledek hranové detekce scény - obrazová fáze zrakové percepce (podle Palmer, 1999).

David Marr nazývá reprezentaci vzniklou na základě obrazové fáze tzv. primární skicou (primal sketch) a dále ji člení na hrubou primární skicu (raw primal sketch), která obsahuje pouze elementární prvky (hrany, linie...) a plnou primární skicu (full primal sketch), která už zahrnuje informace o organizaci (seskupení jednotlivých prvků) obrazu. (Marr, 1982).

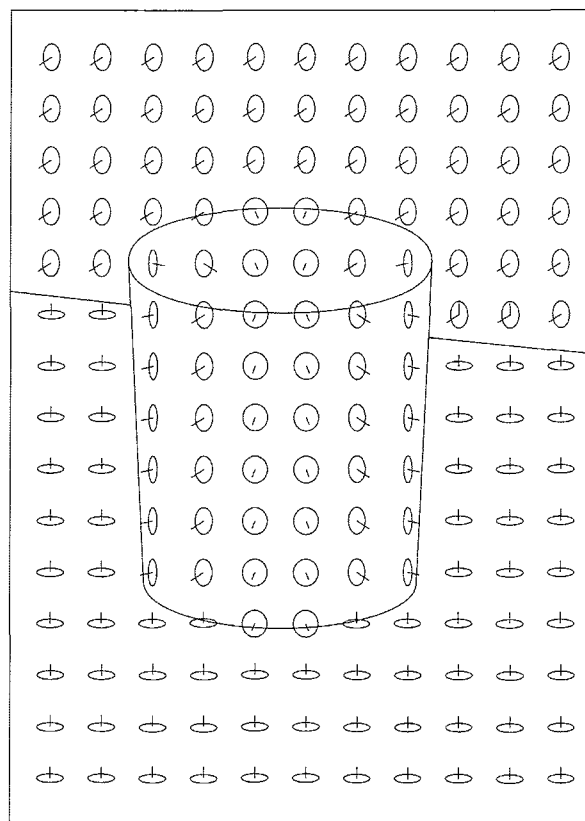
Palmer dále uvádí tři vlastnosti, které definují obrazovou reprezentaci (Palmer, 1999):

1. obsahuje tzv. obrazové elementy. Jednoduché elementy reprezentují spíše informaci o osvětlení obrazu, než o jeho prostorovém uspořádání (hrany a linie jsou dány rozdílem světelné intenzity v různých částech scény) - i když tyto dvě skutečnosti spolu souvisí.
2. má dvourozměrnou geometrii a může být kódována v analogovém formátu ve formě dvourozměrného pole (matice)
3. je vztažena k sítnici: souřadnicový systém obrazové reprezentace souvisí se sítnicí v tom smyslu, že jeho hlavní osy jsou orientované podle oka (spíše než podle polohy těla, gravitace, nebo prostředí).

### **Povrchová fáze**

Druhá fáze zrakové percepce rekonstruuje 3D podobu viditelných povrchů objektů, které se promítly do dvourozměrné struktury obrazové reprezentace. Zásadní rozdíl oproti předchozí fázi je přechod do třetího

rozměru. David Marr nazývá tuto fázi percepce 2,5D skicou, aby tak zdůraznil fakt, že tato fáze leží mezi 2D strukturou obrazové reprezentace a 3D strukturou reprezentace objektové. Konstrukce povrchové reprezentace je prvním krokem k odkrytí prostorové struktury prostředí na základě jeho dvourozměrné projekce. Protože zahrnuje jenom viditelné povrchy objektů, můžeme si ji představit jako jakousi pružnou spojitou fólii, která obaluje povrchy objektů orientované směrem k pozorovateli. Obr. 1.11. představuje povrchovou reprezentaci uvedené scény s keramickým hrnkem.



Obr. 1.11.: Povrchová reprezentace scény (podle Palmer, 1999).

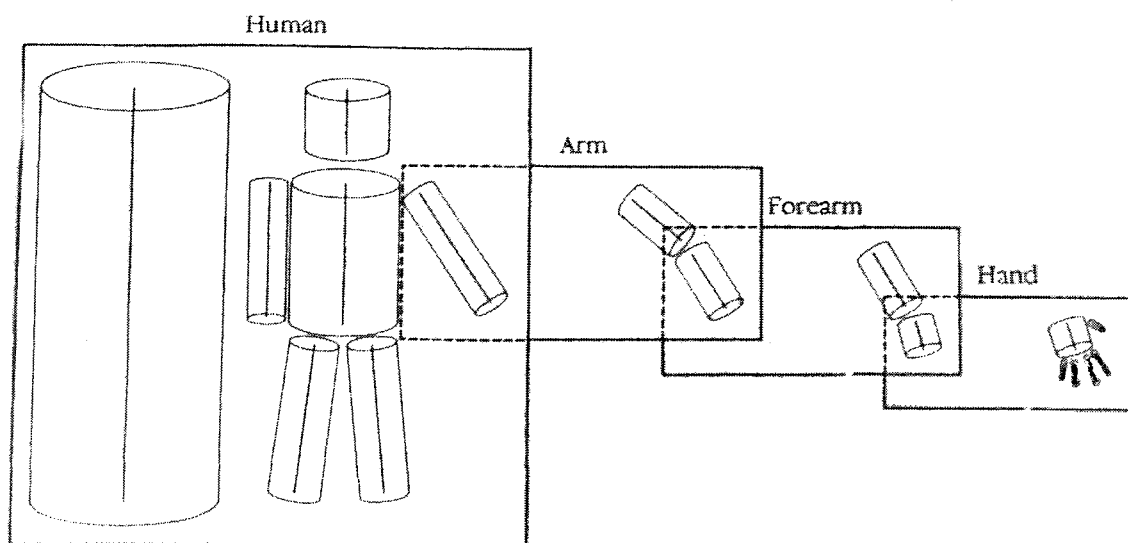
Palmer uvádí tři charakteristiky, které definují povrchovou reprezentaci:

1. obsahuje tzv. povrchové elementy - jsou to v podstatě malé dvourozměrné plošky povrchu objektů, situované v prostoru v určité vzdálenosti od pozorovatele a natočené vůči němu v určitém úhlu.
2. má trojrozměrnou geometrii: přestože povrchy objektů jsou lokálně pouze dvourozměrné, jako celek mají 3D strukturu.

3. referenční rámec vztahený k pozorovateli: souřadnicový systém, ve kterém je povrchová reprezentace konstruovaná, vychází z polohy objektu vůči pozorovateli.

### Objektová fáze

Třetí fáze zrakové percepce již generuje reprezentace 3D těles v prostoru. Objektová reprezentace tedy obsahuje i informace o površích objektů, které nejsou pro pozorovatele viditelné. Existují minimálně dvě cesty k jejich vytvoření. První vede přes rozšíření povrchové reprezentace o skryté povrchy objektů. Druhá předpokládá, že prostředí lze analyzovat jako sestavu jednoduchých 3D objektů. Obr. 1.12. ukazuje, jak lze lidské tělo rozložit na hierarchickou sestavu válcových objemů.



Obr. 1.12.: Objektová reprezentace lidského těla založená na jeho rozčlenění do válcových objemů. Vyobrazení vychází z Biedermanovy teorie geonů (podle Palmer, 1999).

Palmer opět uvádí tři charakteristiky, které definují tuto fázi reprezentace:

1. obsahuje objemové elementy - jsou to celistvé 3D objekty (ne pouze jejich viditelné části).
2. má trojrozměrnou geometrii - stejně jako předchozí fáze
3. referenční rámec je vztahený k objektu - souřadný systém, ve kterém jsou jednotlivé objekty konstruovány je vztahený k objektům samotným.

### Kategoriální fáze

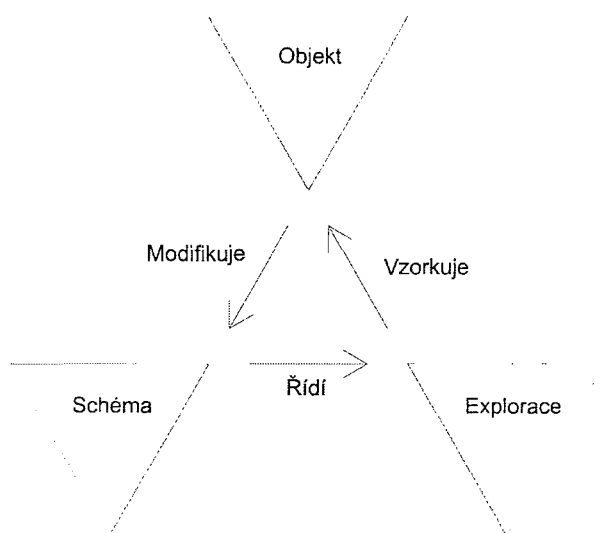
Poslední fáze zrakového vnímání spočívá v odkrývání významů a funkcí pozorovaných objektů. Je zřejmé, že tento proces je založený na nějaké formě kategorizace. Ta může probíhat ve dvou krocích: v prvním je objekt identifikovaný jako příslušník nějaké širší třídy objektů - na základě svého tvaru, velikosti, barvy ... atd. V druhém kroku je zpřístupněn určitý objem informací asociovaný s předměty této třídy. V něm je zahrnuta jejich funkce, ale například i očekávání s nimi spojená.

#### 4.11.5. Vjemová schémata, percepční cyklus

Při opakovaném percepčním zpracování informací o určité části prostředí dochází ke zobecnění, k nalezení společných znaků pro určitou skupinu objektů. M. Sedláková označuje tento fenomén jako **vjemové schéma** (Sedláková, 1985) (v literatuře je označováno také jako image, frame (referenční rámec), mentální nebo kognitivní mapa ... aj.). Základní funkcí těchto percepčních schémat podle Sedlákové je:

- a) v redukované podobě uchovávat objekty či výseky vnějšího prostředí (sloužit jako zobecněná a redukovaná reprezentace reality)
- b) regulovat či podílet se na regulaci prožívání světa, v němž žijeme

Neisser analyzuje percepci v percepčních cyklech (Neisser, 1976), které se skládají z percepčních schémat. Percepční cykly probíhají opakovaně a automaticky. V každém cyklu se přesouvá těžiště procesu mezi třemi vrcholy pomyslného trojúhelníka - viz obr. 1.13.



Obr. 1.13.: Percepční cyklus podle Neissera (podle Neisser, 1976).

Jedním vrcholem je tzv. schéma - jeden z klíčových pojmů této teorie. Neisser jej popisuje jako strukturu nervového systému, která funguje jako obecný model všech objektů téže třídy (podobně jako Platonova idea). Přirovnává jej k plánu ve smyslu Millerovy, Galanterovy a Pribramovy teorie, k formátu počítačového programu. Do percepčního cyklu vždy vstupuje schéma, které řídí exploraci objektu (tzn. určuje na co se v exploraci zaměříme). Při exploraci vlastně „odebíráme vzorky“ - snímáme obraz různých částí objektu. Ty pak zpětně modifikují výchozí schéma a cyklus se uzavírá. Z uvedeného plyne, že schéma není neměnné, naopak je modifikováno v každém percepčním cyklu.

Percepční schémata jsou nástrojem tzv. **zvýznamnění objektu**. Při prezentaci objektu dojde během percepčního cyklu k navrstvení několika percepčních schémat, přičemž vybraná schémata jsou aktualizována a určují zvýznamnění vnímaného. Právě zvýznamnění je prostředkem k budování smysluplného obrazu prostředí, ve kterém se pohybujeme.

Percepční schémata se mohou vztahovat k jednoduchým objektům/tvarům i k daleko složitějším podnětům, jako je např. architektura nebo dokonce městské celky. Jsou nositeli významu, ale obsahují v sobě i emocionální složku (vyjádřitelnou v kategoriích libost – nelibost). Na základě

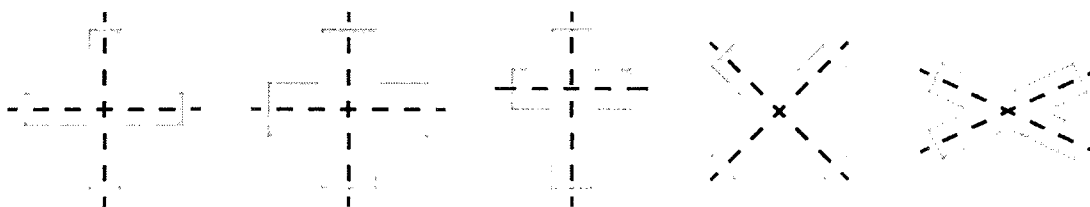
asociačních zákonů tak může docházet k přenosu významu či emocionálního náboje z jednoho objektu na jiný, pokud jsou si tyto objekty podobné v nějakém detailu nebo celkově.

## 5. Teorie zrakové percepce tvaru

### 5.1. Pojmy „tvar“ a „proporce“

Tvar je jednou ze základních charakteristik vnímaného předmětu, jeden z identifikačních klíčů, na jejichž základě rozpoznáváme objekty. Oproti jiným vlastnostem, jako je velikost, barva, textura povrchu ... atd. tvar nese nejvíce informace. Představíme-li si, že bychom z percipovaného objektu znali jen jednu jeho vlastnost (jinou než tvar) – například červenou barvu, nebyli bychom schopní o něm předvídat téměř nic. Naopak na základě znalosti tvaru – dejme tomu jablka – už můžeme predikovat celou řadu skutečností: jeho barvu, chuť, velikost ... a jiné.

Čím je definovaný, určený konkrétní tvar? Můžeme jej analyzovat na tři složky, jimiž jsou: hranice (obrys), osy a proporce. Všechny 3D objekty jsou ohraničené 2D plochami, 2D objekty zase jednorozměrnými liniemi – obrysy. Obrys ovšem není jedinou charakteristikou tvaru. Neméně podstatné jsou i proporce – neboli vzájemné poměry mezi jednotlivými dílčími rozměry obrazce – a osy (úhly). Toto členění lze ukázat na následujícím obrázku.



Obr. 1.14.: Základní prvky tvaru - hranice (obrys), osy, proporce

### 5.2. Zrakové vnímání tvaru a proporcí

Studium vnímání tvaru a proporcí je samozřejmě starší než psychologie jako vědecká disciplína. Je spojené s klasickými výtvarnými obory -



sochařstvím, malbou nebo architekturou, ale i s filozofií a estetikou. E. Souriau (1994) rozlišuje několik historicky zakotvených přístupů k **proporcím**:

empirická estetika proporcí – spíše než o exaktní disciplínu jde o určitou tradici ve výtvarných uměleckých oborech jako je architektura, fotografie, malba atd. Spočívá ve srovnávání rozměrů předmětů nebo jejich částí, na těchto pozorováních jsou pak založeny závěry o tom, které proporce jsou - například pro umělecké dílo - dobré a žádoucí a které nikoliv. Takto získané závěry se z podstaty věci vyznačují subjektivitou a intuitivností.

apriorní matematická estetika proporcí – byla široce pěstována ve středověku a za renesance. Jako dokonalé jsou deklarovány proporce, které jsou dány určitými matematickými vztahy – ty jsou chápány jako duchovní krása sama o sobě. Tyto úvahy jsou často založeny na pythagorovském nebo platónském základě. Odvozují se zejména ze tří Platónových textů: z díla Ústava a to textu o harmonii kosmických sfér, z díla Tímaios, textu o matematickém složení světového ducha, a z textu o božské matematické konstrukci pěti základních těles a figur čtyř prvků a světa. Některým proporcím (poměrům) se dostalo výsadního postavení a důležitosti. Takové proporce byly nazývány jako racionální, což znamená pouze to, že jsou modulově souměřitelné. Stejná jednotka může být vyjádřena přesnými násobky čísel. Naopak poměry čísel, které se nazývají neracionální, jsou sestaveny z nesouměřitelných velikostí. Nejdůležitější z nich je zlatý řez – „božský poměr“ Luca Pacioliho, v němž poměr velikosti menší části k velikosti větší části je týž jako poměr velikosti větší části k velikosti celku.

Ve výtvarném umění i architektuře bylo rozšířeno používání implicitních (nevyjádřených, nepřiznaných) geometrických konstrukcí jako určité pomůcky. V určitých obdobích bylo dokonce módou používání kompozičních šablon. Vnitřní geometrie byla naopak předmětem mnoha studií, které se snažily odhalit geometrickou stavbu výtvarného díla nebo stavby.

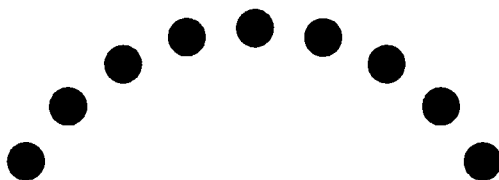
experimentální psychologie vnímání proporcí – zrodila se v polovině 19. století jako pokus vědecky ověřit hodnotu empirických a apriorních tvrzení. Nejznámější jsou Fechnerovy studie, ve kterých byly pokusným osobám předkládány různé obdélníky, jejich úkolem bylo vybrat ty, které mají nejlepší poměr stran. Tyto studie byly nejdříve kritizovány, pak napodobovány a nakonec

široce rozšířeny. Jejich závěry lze shrnout přibližně takto: byla potvrzena tendence preferovat jednoduché matematické vztahy jako je jedenapůlnásobný poměr nebo zlatý řez. Současně se však ukázalo, že tvarové vnímání je komplexní povahy, tentýž tvar je hodnocen odlišně, pokud si pod ním pokusná osoba představuje knihu nebo dveře (Souriau, 1994).

Prvním psychologickým směrem, který se systematicky zabýval studiem vnímání tvaru byl gestaltismus. Gestaltisté zformulovali a experimentálně ověřili řadu zákonitostí tvarové percepce. Méně úspěšní už ale byli ve vysvětlení PROČ zrak funguje právě tímto způsobem. Přesto je jejich práce v jistém smyslu dodneška nepřekonaná.

### 5.3. Gestaltpsychologie

Gestaltismus je považován za jednu z klasických teorií vidění. Její jádro je obsaženo ve všeobecně známé holistické prohlášení „celek je více než pouhý součet částí“ ... (genetický a funkční primát celku). Gestaltisté poukázali na to, že zrakové vnímání nějakého celku – vizuálního pole, nelze redukovat na souhrn jednoduchých vjemů (reakce na atomistickou teorii strukturalismu). Toto tvrzení gestaltisté studovali na řadě příkladů - například linie tvořená kolečky: její části mají samy o sobě určitou velikost, barvu, tvar a polohu; uspořádáme-li je ale do křivky, získává obrazec nové kvality, můžeme mluvit o charakteristikách jako je délka, orientace, zakřivení atd. (viz obrázek 1.15.).



Obr. 1.15.: Genetický a funkční primát celku - řada koleček tvoří linii (podle Arnheim, 1967).

Gestaltpsychologové s oblibou používali analogie mezi mentálními procesy a fyzikou popisovanými ději v elektromagnetickém poli. Objevili význam organizace vjemového pole při zrakovém vnímání a pokusili se formulovat zákonitosti, které je určují (viz „klasické principy seskupování“ – kapitola 5.3.3.).

Zajímavý pokus propojit gestaltpsychologickou teorii s informačním paradigmatem představuje tzv. geometrická psychologie Hoffmana a Dodwella.

### **5.3.1. Uspořádání vizuálního pole**

Pojem „uspořádání vizuálního pole“ (angl.: perceptual organization) má postihnout fakt, že naše vizuální okolí – svět, který zrakem vnímáme – je vyplněný objekty o nejrůznějších tvarech, velikostech, texturách, barvách ... atd. Studovat vnímání takto složitých podnětů je velmi obtížné, takže obvykle vycházíme z podnětů jednodušších, hledáme způsob, jakým jsou v reálném světě uspořádané do větších celků. Uspořádání vizuálního pole není dáno objektivně a „zevně“, je už samo o sobě určitou interpretací obrazu, která je výsledkem činnosti našeho vizuálního systému. Následující text je věnován zákonitostem, které uspořádání vizuálního pole určují: jde o jeho rozlišení na figuru a pozadí, a dále principy tzv. perceptual grouping – seskupování vjemů.

### **5.3.2. Figura a pozadí**

Fenomén v titulku popsal jako první (v roce 1921) dánský psycholog Edgar Rubin. Lidský vizuální systém má tendenci rozdělit vjemové pole na dvě základní oblasti: figuru a pozadí. Bylo nalezeno několik principů na jejichž základě je figura z pozadí vyčleňována:

- figura má určitý identifikovatelný tvar
- figura je vnímaná jako „blíže k pozorovateli“ než pozadí
- figura je ohraničená (má uzavřený obrys)

Moderní přístupy ke studiu percepce vysvětlují mechanismus vyčlenění figury z pozadí na základě různé informační významnosti jednotlivých částí vjemového pole. Obrys objektu – figury – případně hrana objektu v prostoru, kde se mění světelná intenzita, je místem, které obsahuje nejvíce informace. Podvědomé regulační mechanismy sem proto nasměřují pohled očí.

### **5.3.3. Perceptual grouping – seskupování vjemů**

Jedním z prvních problémů, které při studiu struktury vjemového pole vyvstanou, je otázka seskupování: na základě čeho vnímáme jednoduché objekty v poli jako náležící k sobě (tj. tvořící vyšší celek)? Byli to opět

gestaltisté, jmenovitě Max Wertheimer, kdo zformuloval první „zákony seskupování“ (někdy označované jako gestaltistické zákony). Následující obrázek ilustruje jednotlivé principy známé jako „klasické principy seskupování“ (angl.: classical principles of grouping):



Obr. 1.16.: Klasické principy seskupování identifikované gestaltpsychology  
(podle Palmer, 1999).

Víme, že lidský vizuální systém používá tyto principy v určité hierarchii. Pokud je možné prvky ve vjemovém poli seskupit na základě více principů a ty jsou navzájem v konfliktu, jeden z principů ve vnímání převládne. Dosud ale přesně nevíme, jaká pravidla v těchto složitějších situacích platí.

Tyto principy seskupování jsou zobecněné v tzv. zákonu pregnance (angl.: Law of Prägnanz): z několika možných geometrických uspořádání podnětu bude nejpravděpodobněji vnímáno to, které představuje nejlepší, nejjednodušší a nejstabilnější tvar.

Pokračovatelů gestaltpsychologů, kteří se dále zabývali faktory seskupování vjemového pole, je v moderní psychologii překvapivě málo. (Palmer, 1999). Přesto byly identifikovány tři nové:

Synchronie: vizuální prvky, které se v poli vyskytují ve stejném čase, jsou častěji vnímány jako celek (Palmer & Levitin)

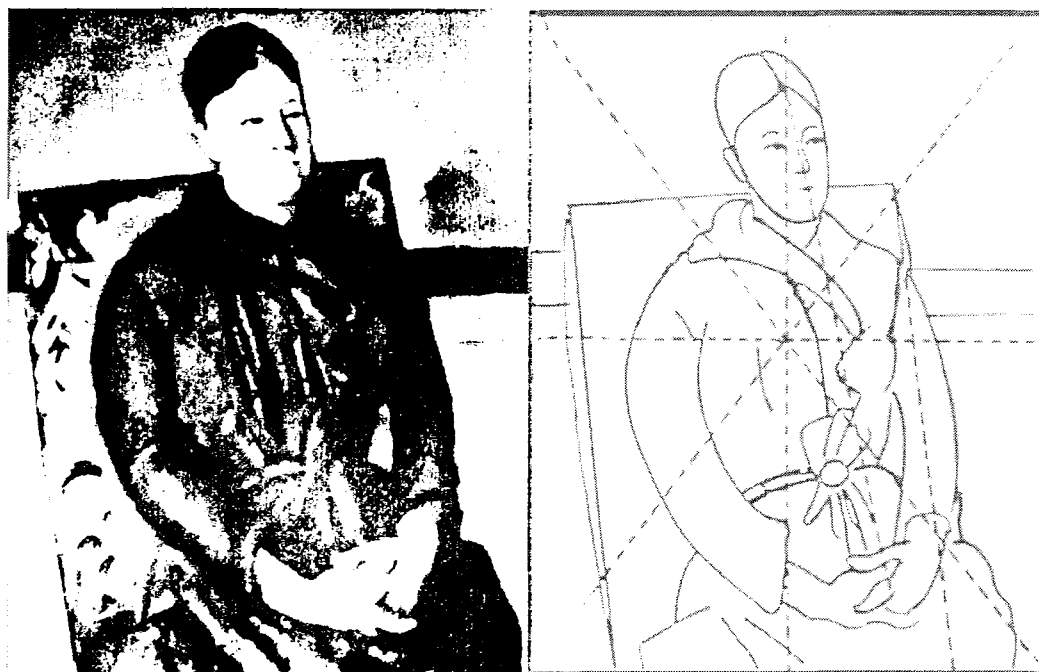
Společná oblast: prvky, které se nacházejí v jedné ohraničené oblasti pole, jsou vnímány jako celek (Palmer)

Propojení elementy: prvky, které jsou navzájem propojené jinými prvky, jsou vnímány jako celek (Palmer & Rock).

### 5.3.4. Vizuální rovnováha z hlediska gestaltismu

Co vlastně znamená rovnováha tvarové kompozice? Gestaltpsychologii ovlivněný teoretik umění Rudolf Arnheim podává následující definici: rovnováha je takové uspořádání, ve kterém jsou všechny faktory (jako je tvar, poloha nebo orientace) provázané tak, že se navzájem determinují a nelze je změnit, aniž by byl porušen celkový dojem. Nevyvážená kompozice vyvolává dojem nahodilosti. Potřeba vyváženosti, rovnováhy, je údajně vrozená, je jednou ze základních lidských potřeb. Arnheim zmiňuje jeden z výkladů této skutečnosti, (který je ovšem spekulativní): při pohledu na nevyváženou kompozici pociťujeme nerovnováhu ve vlastním těle.

Gestaltistická teorie vnímání obecně říká, že každé pole tenduje ke svému nejjednoduššímu, nejpravidelnějšímu a nejvyváženějšímu uspořádání. Oproti tomu ovšem Arnheim zmiňuje i zcela protikladnou tendenci: **tendenci ke změně**. Doslova uvádí: „pokud je zde potřeba změny, vyváženost a stálost se stává handicapem.“ Rovnováha se pro svoji statickosti může stát až frustrující.



Obr. 1.17.: P. Cezane - Paní Cezanová. Analýza kompozice obrazu (podle Arnheim, 1967).

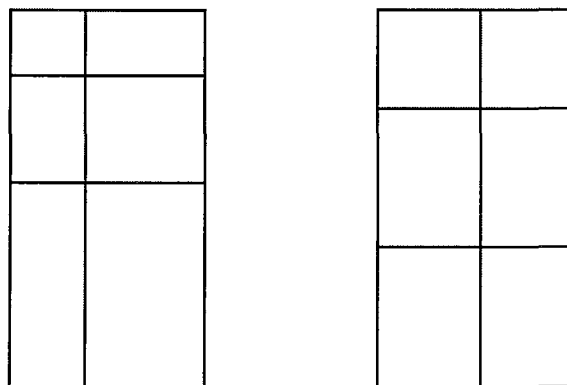
Vnímáme-li kompozici z dvourozměrných obrazců, navozuje u nás často dojem pohybu, vyváženosti, síly. Tento fenomén podle Arnheima odráží

procesy probíhající ve zrakovém analyzátoru – zrakové kůře (Arnheim, 1967). 2D obrazce jsou na základě percepčního učení a předchozí percepční zkušenosti zpracovávány analogicky hmotným tělesům reálného světa. Na základě této analogie je jim přiřazena jakási „vizuální“, pocitová hmotnost, těžiště, pohyb. Gestaltisté provedli na toto téma řadu experimentů, známé jsou například Wertheimerovy pokusy s iluzorním pohybem. (Dvě střídavě se rozsvěčující světla vyvolávala u pokusných osob iluzi jednoho kmitajícího zdroje.)

Podobně jako v newtonovské fyzice můžeme analyzovat rovnováhu v kompozici - na základě vizuálních sil, které její jednotlivé části vyvozují. V těchto intencích byla zformulována řada tvrzení, která jsou podložena empiricky. Například:

„kompozice obrazu je vyrovnaná, pokud je její těžiště v geometrickém středu rámu.“ (Viz obr. 1.17.)

„proporce prvků dobré kompozice jsou jednoznačně rozlišitelné.“ (Viz obr. 1.18.)



Obr. 1.18.: Obdobné kompozice s rozdílnými proporcemi (podle Arnheim, 1967).

Vnímání vizuální hmotnosti se podle Arnheima řídí těmito zákonitostmi:

a) Vizuální hmotnost souvisí s polohou:

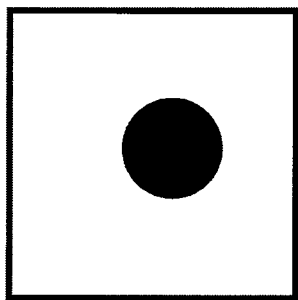
- Prvek ležící poblíž těžiště, nebo na hlavní vertikální ose kompozice je vnímán jako méně hmotný, než v jiných pozicích.

- Prvek ležící v horní části kompozice je vnímán jako těžší než stejný prvek ležící dole. Vyvážená kompozice musí být proto v horní části méně objemná než v dolní (viz pyramidy nebo gotické katedrály). V tomto pravidle je obsažena naše zkušenost s gravitací. Výjimku z něj tvoří kompozice, které působí jako dostatečně tuhé ve svých úhlových bodech (např. rám obrazu), takže v analogii ke hmotnému tělesu jsou dostatečně stabilní, nehrozí jejich „zborcení“ vlivem gravitace.
  - Prvek ležící v pravé části kompozice je vnímán jako těžší než stejný prvek ležící nalevo. Kompozice převrácená zrcadlově kolem svislé osy proto není vnímána stejně. Důvodem je kulturou podmíněná skutečnost, že ze obraz „čteme“ zleva.
- b) Vizuální hmotnost závisí na velikosti (větší objekt působí jako hmotnější) a na barvě. Červená je těžší než modrá, světlé barvy lehčí než temné. Bílá oblast musí být větší než černá, aby působila stejně hmotně. Izolace prvku v kompozici přidává na hmotnosti.

#### 5.4. Hodnocení vnímaných podnětů

Studujeme-li tak složitý děj, jako je vnímání tvaru abstraktního obrazce, vyvstává zde otázka mechanismu jeho hodnocení. Někdy bývá hodnocení zahrnováno pod vnímání (např. v práci Rudolfa Arnheima), jako – řečeno jazykem moderní teorie vnímání - jeden z procesů při zpracování senzorické informace. Jindy je hodnocení studováno odděleně, jako samostatný psychický proces, který probíhá paralelně s vnímáním. Tento přístup reprezentuje například model zrakového vnímání, který podává M. Sedláková. Je zde také otázka, jakou roli při hodnocení vjemu hraje myšlení, intelekt. V této kapitole budou stručně nastíněny oba zmíněné přístupy, jako určité protipóly.

Práce teoretika umění a psychologa Rudolfa Arnheima vychází z gestaltistické teorie vnímání, jeho pohled na věc je celostní. Problematiku hodnocení zrakového vjemu ilustruje příkladem kruhové figury na pozadí bílého čtverce.



Obr. 1.19.: Nevývážená figura navozující pocit diskomfortu (podle Arnheim, 1967).

Aniž jsme obrázek změřili, vidíme, že disk leží mimo střed čtverce. Tato konfigurace v někom navozuje pocit diskomfortu, pro někoho jiného je podnět neutrální, nebo může vyvolat i příjemné pocity. Arnheim označuje tento jev jako vizuální úsudek (angl.: visual judgement). Vizuální úsudek je nedílnou součástí vnímání, není záležitostí intelektu (Arnheim, 1967). Není tedy například doplněn vyššími kognitivními procesy k hotovému vjemu. Je vytvořen automaticky spolu s vjemem.

M. Sedláková předkládá analytictější model hodnocení. Dispoziční bázi pro tento proces je zde hodnotový systém osobnosti. Vyhodnocování smyslových podnětů má mnoho úrovní, v nejjednodušším případě jde o prosté stanovení preferencí (podnět A je preferován před podnětem B), na nejvyšší úrovni o složité hodnotové výroky. V jednoduchých situacích můžeme pozorovat zautomatizované hodnotící akty, podmíněné buď nevědomými syntézami, nebo – podle současných předpokladů - geneticky. Vyhodnocování podnětů se projevuje jako jejich zvýznamňování. Rozeznáváme dvojí **zvýznamňování: emocionální**, které je založeno na emocionálních aktivitách, a **zvýznamňování, které spočívá na pojmovém zpracování informací** (Sedláková, 1985). Emocionální zvýznamňování se realizuje v kategoriích libé – nelibé, sympatické – nesympatické apod., je geneticky starší. Často bývá opomíjena skutečnost, že každý výsledek kognitivních aktivit má svoji emocionální dimenzi – i když třeba jen slabou. Druhý typ zvýznamňování je složitější a vývojově mladší, opírá se o pojmový základ.



### 5.5. Osobnostní a individuální rozdíly ve vjemovém zpracování okolí

Ve vjemovém zpracování informací z prostředí byly zjištěny značné interindividuální rozdíly. Tyto rozdíly jsou podmíněné následujícími faktory:

- individuální odlišnosti v anatomické a psychofyzilogické výbavě analyzátorů (např. krátkozrakost, barvoslepost...)
- dřívější percepční zkušenost vnímajícího
- individuální odlišnosti ve způsobu strukturace vjemového pole (byly popsány v souvislosti s kognitivními styly)
- aktuální psychický stav (emoce, úroveň bdělosti, aktuální potřeby organismu ...)
- individuální motivační činitelé (aktuální potřeby, zájmy ...)
- sociální role individua a s ní spojené percepční vzorce
- osobnostní charakteristiky vnímajícího

### 5.6. Psychologie estetického vnímání

Estetické vnímání se realizuje na základě estetické potřeby, která není vrozená, ale naučená – získaná v procesu socializace. Tím je dána její kulturně-historická i sociální podmíněnost. Estetické vnímání bývá popisováno jako zvláštní kategorie – probíhá sice na základě stejných mechanismů, jako vnímání prosté, existují zde však dvě odlišnosti: tzv. subjekt–objektová estetická situace a nevýběrovost tohoto vnímání. Pojem **subjekt–objektová estetická situace** odráží skutečnost, že zde vstupují do kontaktu vnímající jako estetický subjekt vybavený svými estetickými dispozicemi (jako je estetický smysl, specificky estetické motivační tendence, předchozí estetická zkušenost ... aj.) a vnímané jako dílo, které v určitém stupni odpovídá kulturně-historickým normám estetična. (Dvořák, 1983).

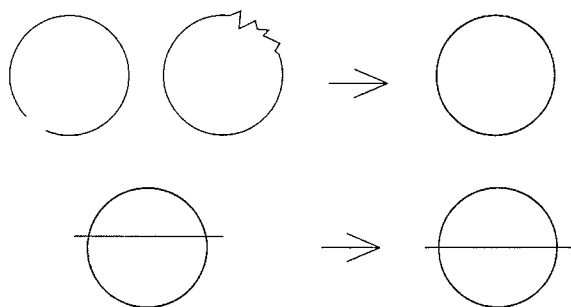
**Nevýběrovost** estetické percepce pak spočívá v následujícím: v prostém vnímání se člověk orientuje na předmět velice výběrově, tzn. abstrahuje od mnoha znaků a zaměřuje se pouze na vystižení té jeho stránky, která je pro něj v daném okamžiku funkční. Tak například chceme-li se napít kávy, nevšímáme si tolik tvaru a výtvarné kvality hrnku, ale v popředí naší

vjemové reakce je odhad vzdálenosti hrnku, aby nedošlo k chybné motorické reakci, tj. abychom hrnek bezchybně uchopili a přesně přisunuli k ústům (Sedláková, 1985). V případě estetického vnímání je situace jiná, vnímající se nezaměřuje na dílčí stránky objektu, ale na objekt jako celek, jde tu o postižení jeho komplexity a jeho kontextu.

### 5.7. Koncept „dobrého tvaru“ v psychologii

Gestaltpsychologové popsali jako jeden z aspektů naší vizuální zkušenosti fenomén tzv. „dobrého tvaru“ (něm.: gute Gestalt, angl.: figural goodness). Jako první se tak systematicky zabývali zdánlivě samozřejmou skutečností, že některé tvary jsou obecně hodnoceny jako lepší než jiné.

Při experimentální tachistoskopické prezentaci (podnět byl prezentován po dobu cca 0,01 sekundy) se figury na obrázku 1.20. jevíly jako dokonalý kruh, asymetrická figura se jevila jako symetrická. Tento fenomén se stal dokladem platnosti principu dobrého tvaru.



Obr. 1.20.: Efekt „vylepšení“ nedokonalého tvaru při tachistoskopické prezentaci (podle Arnheim, 1967).

Jedním z důvodů, pro které se dobrý tvar stal předmětem zájmu psychologů je hypotéza, že může být zrakovým systémem zpracováván efektivněji než tvar ne-dobrý. Psycholog Wendell Garner z Yaleské univerzity v sedmdesátých letech minulého století experimentálně studoval způsob, jakým lidé vnímají, popisují a vybavují si jednoduché vizuální vzorce. Zjistil např. že lidé:

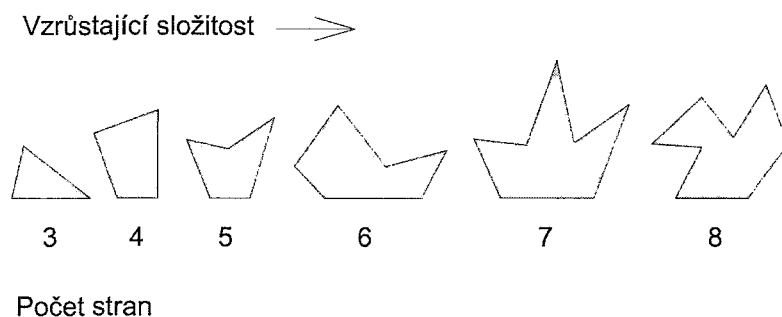
- přiřazují k sobě páry stejných obrazců s „dobrým“ tvarem rychleji než u obrazců s tvarem „ne-dobrým“

- vybavují si „dobré“ figury rychleji a přesněji než „ne-dobré“
- popisují „dobré“ figury menším počtem slov než „ne-dobré“

Následující kapitoly obsahují krátká přiblížení nejčastěji citovaných psychologických teorií „dobrého tvaru“. Jsou to: gestaltpsychologická teorie, informační teorie dobrého tvaru, Garnerova teorie dobrého tvaru a teorie Symetry Subgroups.

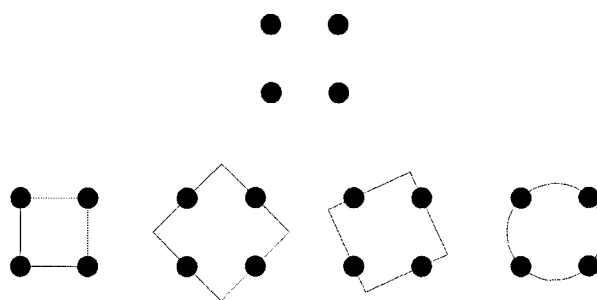
### 5.7.1. Teorie dobrého tvaru v gestaltpsychologii

Dobrý tvar ve smyslu původního gestaltpsychologického pojetí bývá definován jako takový, kterému lze připsat následující charakteristiky: jednoduchost, řád a pravidelnost – v protikladu ke složitosti, nepravidelnosti a nahodilosti. Prototypem dobrého tvaru byla pro gestaltpsychology symetrie. Ilustrace 1.21. ukazuje, jak se s přibývajícím počtem stran mnohoúhelníku zvyšuje jeho složitost a ztěžuje se jeho definice.



Obr. 1.21.: Vzrůstající složitost spojená s klesající „dobrotou“ tvaru (podle Palmer, 1999).

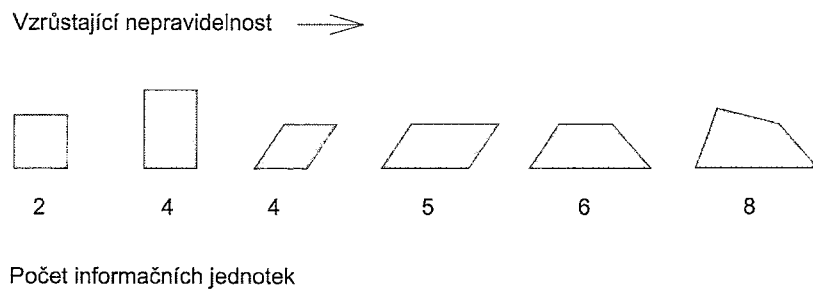
Jedním z gestaltisty zjištěných a empiricky ověřených pravidel zrakové percepce je tendence doplnit tvarové fragmenty do nejjednoduššího možného uspořádání (viz obr. 1.22.).



Obr. 1.22.: Tendence doplnit prvky do nejjednoduššího možného uspořádání - kolečka jsou spojena přímými liniemi do vrcholů čtverce (podle Palmer, 1999).

### 5.7.2. Informační teorie dobrého tvaru

Gestaltisté chápali „dobrý tvar“ holisticky – jako aspekt naší vizuální zkušenosti, nedefinovanou kvalitu vnímaného. Nesnažili se jej dále analyzovat, exaktně vymežit. Tohoto úkolu se chopili až jejich následovníci. První významný pokrok v objektivních teoriích dobrého tvaru byl založený na aplikaci základního konceptu informační teorie Clauda Shannona. Jde o matematickou teorii komunikace, která používá „bity“ jako jednotky množství informace, která odpovídá stupni prediktibility nebo jistoty spojené s daným signálem v určitém komunikačním kontextu. Spojení této informační teorie s gestaltistickým konceptem dobrého tvaru použili nezávisle na sobě Attneave a Hochberg s McAlisterem. Zjistili, že vizuální systém kóduje figury optimálním způsobem, eliminuje při tom všechny nadbytečné informace. „Dobrý“ tvar, tvořený např. symetrií nebo opakováním lze kódovat úsporněji (menším množstvím bitů) než „ne-dobrý“. Informační analýza tvaru pak spočívala v jeho rozčlenění na komponenty jako jsou jednotlivé úhly nebo linie a v hledání strukturálních podobností – např. opakování stejného úhlu. Tento postup lze ukázat na následujícím obrázku (obr. 1.23.).



Obr. 1.23.: Vzrůstající nepravidelnost spojená s klesající „dobrotí“ tvaru  
(podle Palmer, 1999).

Jako nejdokonalejší z daných čtyřúhelníků je vyhodnocen čtverec, který má čtyři stejné hrany a čtyři stejné úhly, takže jej lze popsat – kódovat menším množstvím informačních jednotek, než méně pravidelné tvary.









































Také podle Leeuwenberga je lidský percepční systém založený na principu efektivity kódování informací. Vnímáný vizuální vzorec je kódován tak, že je rozčleněn na minimální počet tvarově různých komponent. Tyto komponenty jsou již dále nedělitelné, jsou to jakási tvarová primitiva, z nichž lze vytvořit každý vyšší tvarový celek. (Leeuwenberg, 1978)

Informační teoretici se často neshodovali v tom, jakým způsobem (a jakým množstvím bitů) ten který tvar kódovat. Přesto je informační teorie oceňovaná za to, že přinesla objektivní zdůvodnění existence dobrého tvaru, který gestaltisté formulovali spíše intuitivně. Dobrý tvar je zde vymezen jako objektivně jednodušší než ne-dobrý – ve velmi dobře definovaném významu.

### 5.7.3. Garnerova teorie dobrého tvaru

Přestože informační teorie vysvětluje exaktně konstrukt dobrého tvaru, objevily se proti ní výhrady ve smyslu, že se vzdaluje původnímu gestaltistickému holistickému pojetí percepce. Další, méně analyzující úhel pohledu, představuje teorie W. R. Garnera (1974) (v anglické literatuře Rotation and Reflection Subset Theory). Garner pracoval s figurami vytvořenými z matice 3x3 teček, které transformoval pomocí rotace a zrcadlení. Z každé originální figury takto vytvořil sadu jejích transformací, které očísloval podle počtu tvarově různých variant v rámci sady (na obrázku jsou to číslice

v rámečcích pod každým obrazcem). Tvar figury je pak tím „lepší“ čím menší je počet jejích navzájem různých transformací.

ROTATIONS				REFLECTIONS				R&R Subset Size	Symetry Subgroups
0	90	180	270	V	H	R	L		
 1	 1	 1	 1	 1	 1	 1	 1	1	[0, 90, 180, 270]
 1	 2	 3	 4	 1	 3	 2	 4	4	[0, V]
 1	 2	 3	 4	 4	 2	 1	 3	4	[0, R]
 1	 2	 1	 2	 3	 3	 4	 4	4	[0, 180]
 1	 2	 3	 4	 5	 6	 7	 8	8	[0]

Obr. 1.24.: Garnerova teorie dobrého tvaru - transformace obrazců. V pravém sloupci je pro doplnění výčet transformací podle teorie „Symetry Subgroups“ (podle Palmer, 1999).

Tato teorie lépe odpovídá pojetí gestaltistů, protože pracuje s tvarem jako s celkem. V konečném důsledku ale vlastně funguje na stejném principu (pokud získáme při rotaci nebo zrcadlení stejný tvar, je to tím, že v obrazci jsou shodné úhly a linie), Garner se však obejde bez analýzy tvaru na dílčí elementy. Nevýhodou oproti informační teorii je podle mne nižší míra obecnosti použití. Pracuje se zde s určitou konkrétní sadou objektů, které jsou podrobeny sadě přesně definovaných transformací.

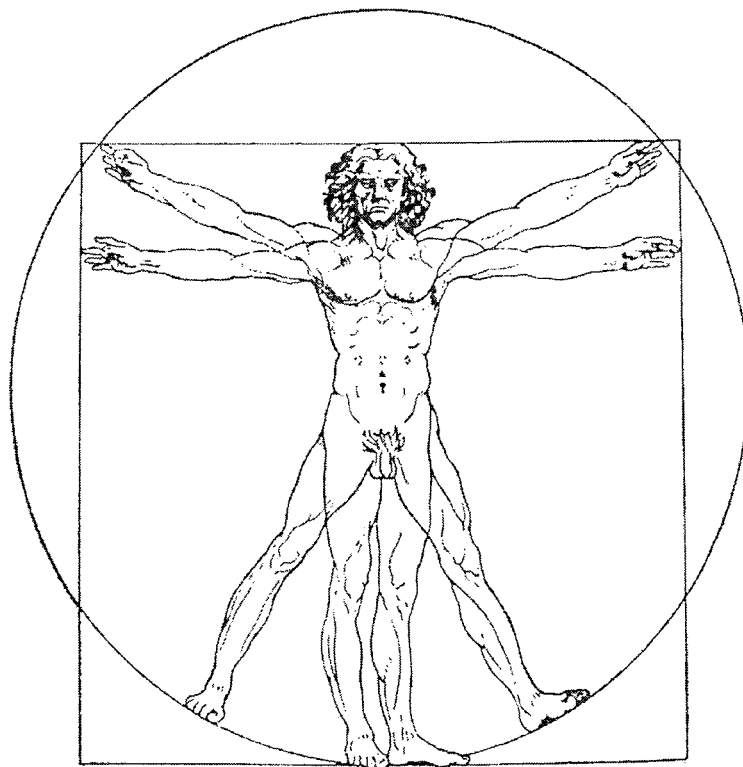
#### 5.7.4. Teorie Symetry Subgroups

Garnerova teorie založená na velikosti rotací a zrcadlením transformované sady objektivizuje velkou část rozdílů mezi dobrým a špatným tvarem; nedokáže však postihnout všechny. Vraťme se například k prostředním třem řádkům v předchozí ilustraci: horní tvar - „T“ je zrcadlově symetrický podle svislé osy. Následující figura je také zrcadlově symetrická – ale podle osy svírající s vodorovnou 45°. Další tvar - „Z“ – není symetrický zrcadlově, ale podle středu. Tyto tři figury dosahují v Garnerově systému stejné skóre, přesto jsou navzájem odlišné – je například experimentálně prokázáno, že symetrie

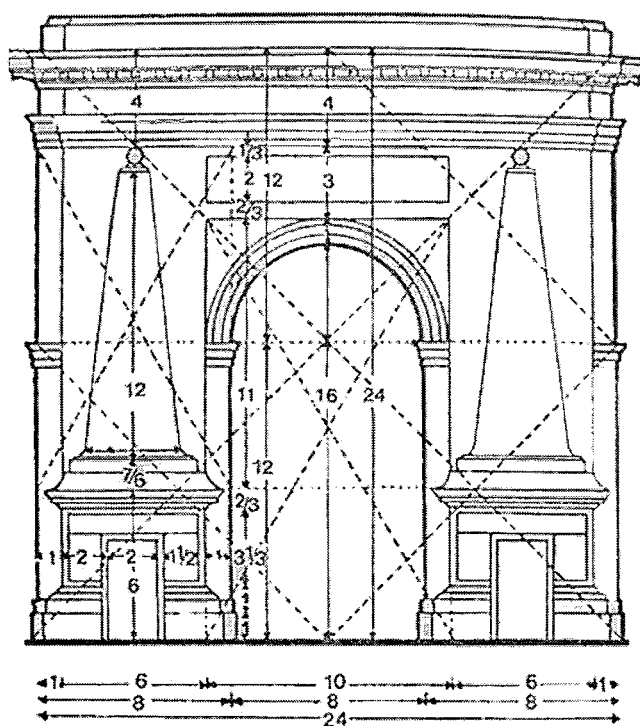
podle svislé osy je vnímána jako „lepší“ než symetrie podle osy vodorovné. Teorie Symetry Subgroups vychází z moderního matematického pojetí symetrie jako transformační invariance. Například tzv. rotační symetrie je definována rotací kolem určitého bodu. Obrazce, které mají rotační symetrii  $180^\circ$ , jsou po pootočení o  $180^\circ$  shodné s původním tvarem. Obecně mohou mít tvary rotační symetrii odpovídající jakémukoliv úhlu, jehož násobek je  $360^\circ$  – například svastika má rotační symetrii  $90^\circ$ . Symetry Subgroup dané figury je množina jejích prostorových transformací, které jí ponechají tvarově nezměněnou. Podle Palmerova návrhu by měla být míra „dobroty“ tvaru daná velikostí Symetry Subgroup.

### 5.8. Teorie architektury. Vnímání tvarů v prostředí

Architektura je oborem, který estetiku proporcí pěstoval ode dávna. Na podporu tohoto tvrzení můžeme ocitovat Caesarova současníka - římského architekta Vitruvia, jehož Deset knih o architektuře sloužilo v Evropě od počátku našeho letopočtu jako základní text o stavění, jeho vliv přetrval prakticky až do století 19. Vitruvius mezi základními složkami architektonického díla uvádí mj. i tyto: *eurythmia* (ladný vzhled a příjemné členění) a *symmetria* (soulad a správný poměr mezi jednotlivými prvky stavby). „... kompozice díla spočívá zejména v symetrii, jejíž pravidla musí stavitelé s největší bedlivostí dodržovat ...“ píše Vitruvius. Dokonalá proporcionalita pak musí vycházet z rozměrového členění lidského těla. „Příroda totiž vytvořila lidské tělo tak, že obličej od brady k hornímu konci čela měří  $1/10$  těla a stejně tolik i natažená dlaň od kloubu v zápěstí ke konečku prostředního prstu. Hlava od brady k vrcholku temena  $1/8$ , od hořejšku hrudi se spodní částí šíje k začátku kořínků vlasů  $1/6$  ... „ atd. Obrázek 1.25. ukazuje proporční schéma lidského těla, z něž uvedené rozměrové členění vychází.



Obr. 1.25.: Proporční schéma lidského těla podle Leonarda Da Vinci  
(podle Outapalík 1979).



Obr. 1.26.: Aplikace Vitruviových proporčních zásad na bráně  
St. Denis v Paříži - F. Blondel 1673 (podle Outapalík 1979).

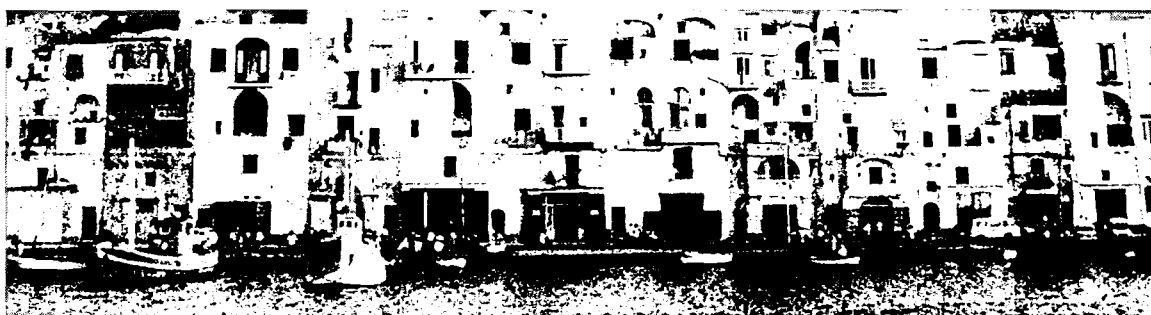


Pro doplnění psychologické pohledu na problematiku tvarového vnímání uvádím i dva příklady z teorie architektury. Jedním z nich je práce angličana N. J. Habrakena, který se zabývá tvarovými vzorci a jejich úlohou při orientaci v prostředí. Druhou je „model vizuální formy“ španělského architekta Manuela Larossy Padró. Ten naopak vychází z těch nejjednodušších tvarů a pokouší se najít exaktní zdůvodnění pro domnělou dokonalost jejich proporcí.

### 5.8.1. N.J. Habraken – teorie tvarových vzorců (patterns)

Tvar je vedle barvy, textury, nebo velikosti jednou z modalit, kterými jsou charakterizovány objekty v našem hmotném prostředí. Podle N. J. Habrakena se v prostředí orientujeme, rozeznáváme a chápeme jej díky identifikaci určitých prostorových a tvarových vzorců (patterns). Tyto vzorce se vyznačují tím, že se v určitých obměnách opakovaně vyskytují kolem nás. Spojují vždy stejným způsobem několik jednoduchých elementů (např. otvor - stěna). S jejich pomocí uchopujeme prostorovou konfiguraci na mnoha úrovních (v závislosti na měřítku vnímaného).

Patterns jsou jedním z médií lidské obrazové komunikace, vytvářejí svébytný jazyk – jazyk forem. Každý region nebo kulturní okruh byl (hlavně v minulosti) spojený s pro něj příznačnými prostorovými vzorci. Tyto místně obvyklé tvarové a prostorové vzorce vždy spoluvytvářely charakter místa, jeho *genia loci*.



Obr. 1.25.: Benátky. Ukázka typického prostorového vzorce vytvářejícího charakter místa (podle Norberg-schulz, 1994).

### 5.8.2. M.L. Padró - teorie vizuální formy

Autorem této teorie navazující na gestaltpsychologické pojetí tvarového vnímání je španělský architekt a teoretik architektury Manel Larrosa Padró (1994). Cílem jeho „modelu vizuální formy“ je poskytnout exaktní vysvětlení té skutečnosti, že v dějinách architektury a umění lze najít řadu kompozic i jednoduchých tvarů, které byly považovány za dokonalé. (Např. proporce klasického antického chrámového průčelí, zlatý řez – 1 : 1,618 ... atd.)

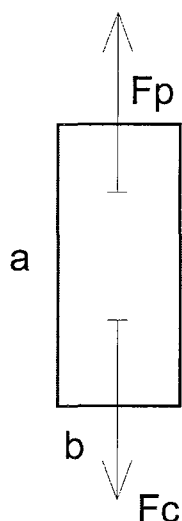
Padró - podobně jako Rudolf Arnheim - vychází z toho, že i dvourozměrné zobrazení může vyvolávat dojem *hmotnosti* nebo naopak *lehkosti* - v běžném jazyce je dobrá kompozice popisovaná jako *vyvážená*. Předpokládá, že vnímání tvaru je řízeno obdobnými zákonitostmi jaké platí ve fyzice a na této představě buduje svoji „vizuální fyziku“. Pracuje se zde s pojmy jako je „vizuální váha“ (visual weight) nebo vizuální síly (visual forces).

V jednoduchém tvaru, jako je obdélník vždy působí dvě opačně orientované vizuální síly, jejichž hodnotu Padró vyčísľuje na základě následujících vzorců:

$$|F_p| = b \cdot (1 + \log a^2/b^2)$$

$$|F_c| = a / (1 + \log a^2/b^2)$$

... kde  $F_p$  je vizuální síla orientovaná směrem nahoru a  $F_c$  vizuální síla orientovaná směrem dolů. Jejich vizuální účinek se sčítá (vektorový součet) do celkové vizuální síly  $F$ .



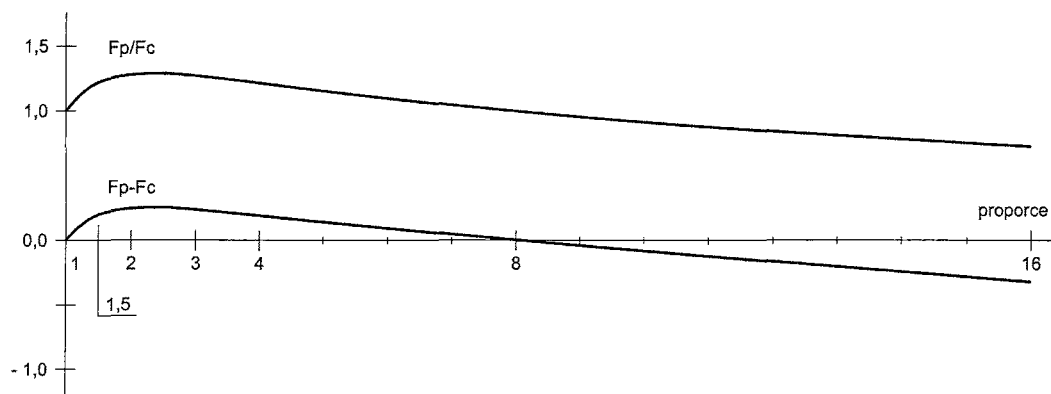
Obr. 1.26.: Vizuální síly působící v obdélníkovém tvaru (podle Padró, 1997)

Podobně můžeme dospět k celkové vizuální síle pro složitější kompozice, když sečteme veškeré dílčí síly působící v jednotlivých částech, ze kterých je obrazec vystavěn. Otvory („okna“) v kompozici fungují opačně než její plné („hmotné“) části – vyvozují síly  $F_c$  a  $F_p$  s opačnými znaménky. V obdélníkovém otvoru o proporci 1 : 2 tak působí stejně velká výsledná síla  $F$ , ale orientovaná opačně než ve stejně velkém plném obdélníku.

Níže uvedená tabulka obsahuje hodnoty  $F_c$  a  $F_p$  pro obdélník o konstantním obsahu.

proporce	a	b	$F_p$	$F_c$	$F_p - F_c$	$F_p / F_c$
1	1	1	1	1	0	1
1,2	1,0954	0,9129	1,0574	0,9457	0,1117	1,1181
1,414	1,1892	0,8409	1,0940	0,9141	0,1800	1,1969
1,618	1,272	0,7861	1,1147	0,8970	0,2177	1,2427
1,85	1,3601	0,7352	1,1280	0,8864	0,2416	1,2725
2	1,4142	0,7071	1,1328	0,8827	0,2501	1,2833
2,5	1,5811	0,6324	1,1357	0,8804	0,2554	1,2901
3	1,732	0,5773	1,1282	0,8863	0,2420	1,2730
4	2	0,5	1,1021	0,9074	0,1947	1,2145
5	2,236	0,4472	1,0724	0,9325	0,1399	1,1500
6	2,4494	0,4082	1,0435	0,9582	0,0854	1,0891
7	2,6457	0,3779	1,0167	0,9834	0,0333	1,0338
8	2,8284	0,3553	0,9955	1,0095	-0,0139	0,9862
9	3	0,3333	0,9694	1,0314	-0,0620	0,9399
12	3,4641	0,2886	0,9116	1,0967	-0,1852	0,8312
16	4	0,25	0,8521	1,1736	-0,3216	0,7260
32	5,6568	0,1767	0,7087	1,4104	-0,7018	0,5025

Následující graf (obr. 1.27.) znázorňuje průběh funkcí  $F_p$ ,  $F_c$ ,  $F_p - F_c$  a  $F_p / F_c$ .



Obr. 1.27.: Velikost vizuálních sil  $F_c$  a  $F_p$  jako funkce proporcí obdélníkového tvaru (podle Padró, 1997).

Padró se domnívá, že tento graf vysvětluje, proč jsou některé hodnoty proporcí významné. V bodech „1“ a „8“ nabývá funkce  $F_p - F_c$  nulové hodnoty, vizuální síly  $F_p$  a  $F_c$  jsou tedy vyrovnané, jejich výslednice je tedy nulová a jím odpovídající tvary jsou vizuálně vyvážené. Poměr 1:8 odpovídá proporci klasického iónského sloupu. Pro proporci 2 respektive 2,5 je naopak hodnota celkové síly  $F$  maximální. Poměr 2:1 byl podle autora používán jako proporce klasického okenního nebo dveřního otvoru. Hodnota funkce v bodě zlatého řezu odpovídá podle autora průměru v matematickém smyslu.

## Experimentální část

### **6. Východiska experimentální části**

Ve svém diplomním výzkumu jsem se pokoušela přispět k poznání některých aspektů vizuálního vnímání tvaru. Hlavním cílem prezentovaného experimentu bylo zjistit, které z předkládaných podnětových tvarů – a na základě čeho – jsou vnímány jako „dobré“. V zásadě šlo o to ověřit, zda budou v tomto případě fungovat etablované teorie dobrého tvaru. Mimo to mne ale zajímal i samotný průběh experimentu, strategie, kterou budou pokusné osoby při řešení předložené úlohy volit.

Experiment jako výzkumná metoda nejlépe odpovídal mému záměru konfrontovat pokusné osoby s předem danou sadou obrazců, nechat je vybírat ty, které preferují. Jako teoretický základ jsem použila citované teorie dobrého tvaru: gestaltpsychologickou, informační a Garnerovu teorii, teorii Symetry Subgroups a v neposlední řadě teorii vizuální formy. Na jejich základě jsem vytvořila podnětový materiál.

Experiment jsem nakonec realizovala ve dvou částech, které představují kvantitativní i kvalitativní úhel pohledu a podle mého názoru se dobře doplňují, skládají se v ucelenější pohled na věc.

Před realizací experimentu jsem provedla předvýzkum, jeho výsledky ovlivnily finální podobu vlastního výzkumu.

## **7. Metody**

### **7.1. Popis experimentu**

#### 1.část experimentu (kvantitativní)

Zamýšlený experiment nakonec dospěl do následující podoby: probandům byly předkládány dvojice podnětových figur (obrazců, tvarů), které se od sebe mírně liší. Úkolem bylo vybrat tu z nich, která má „lepší tvar“, která se pokusné osobě více líbí (viz obr. 2.1.). U každé podnětové dvojice jsem navíc zaznamenávala čas, který nad ní proband strávil.



Obr. 2.1.: Typická dvojice podnětových figur

Experiment jsem se rozhodla provádět na počítači. Tato volba mi ušetřila hodně práce při sběru dat, ulehčila standardizaci průběhu experimentu a umožnila s vysokou přesností měřit čas. Abych zajistila stejnost podmínek (rolí zde hrály i parametry použitého hardwaru – „rychlost“ procesoru, velikost a optické vlastnosti monitoru, ovládací prvky), probíhal sběr veškerých dat na jednom a téže počítači, kterým byl přenosný notebook (UMAX Intel(R) Pentium(R) 4CPU 3.000GHz, 480MB RAM; operační systém Microsoft Windows XP Home Edition) a za mé osobní přítomnosti.

Práce na počítači vyhovovala až na výjimky všem pokusným osobám, ve dvou případech (dotyční nebyli na výpočetní techniku zvyklí) jsem ovládala myš za ně, oni seděli přímo před monitorem a odpovídali slovně.

Počítačový program, který byl při experimentu využit, jsem vytvořila speciálně pro tuto příležitost v programovacím jazyce VISUAL BASIC verze 6.0. Jednoduchá aplikace po spuštění umožňovala otevírání jednotlivých stránek „experimentální prezentace“ v daném pořadí, automaticky kontrolovala, zda byla zvolena odpověď, a zapisovala data do externího excelového souboru. Programový kód aplikace je přílohou této diplomové práce (příloha č.9).

#### Průběh experimentu – 1. část

Abych rozptýlila zbytečné obavy probandů z „testu“, uváděla jsem experiment zdůrazněním skutečnosti, že jde o jednoduchou úlohu, jejímž cílem

je zjistit, jaké **tvary** jsou hodnocené jako dobré respektive špatné. Prezentace začínala úvodní stránkou s tímto textem:

*Dobrý den,*

*vítám Vás na úvodní stránce prezentace, jejímž cílem je výzkum vnímání tvaru. Na jejích následujících stránkách Vám budou předkládány dvojice obrázků, Vaším úkolem bude vybrat vždy jeden z nich, který má podle Vás lepší tvar, který se Vám více líbí. Volbu budete provádět pomocí myši – zatržením příslušného okénka („a“ nebo „b“). Po provedení volby se budete posouvat na další úlohu kliknutím na tlačítko „Další“ v pravém dolním rohu obrazovky. Na další stránce je ukázka typické úlohy, na které si budete moci tento postup vyzkoušet.*

Následující stránka obsahovala zácvičnou úlohu, na níž si pokusná osoba mohla ověřit, zda porozuměla instrukcím, a vyzkoušet si ovládání myši. Další stránka už zahajovala experiment „načisto“, byl zde text:

*Na následující stránce už začíná vlastní prezentace. Nejedná se o výkonový test, takže tu neexistují správná a nesprávná řešení, nejde o rychlost. Pracujte proto svým tempem, ale plynule, bez přerušení. Někdy bude možná obtížné se rozhodnout, v takovém případě dejte prostě na první dojem, (není důležité vědět PROČ jste se tak rozhodli). Až budete připraven(a) začít, klikněte na tlačítko „Další“ v pravém dolním rohu obrazovky.*

Před zahájením vlastní prezentace jsem se ujistila, zda je vše jasné a zodpověděla dotazy. Pak už proband postupoval samostatně, až k poslední stránce, na níž měl vyplnit některé osobní údaje (pohlaví, věk a povolání). V průběhu celé jeho práce jsem byla k dispozici, abych pomohla v případných nesnázích, zodpověděla případné dotazy. Program vždy zaznamenával délku časového intervalu mezi dvěma kliknutími na tlačítko „Další“, tento časový úsek lze zhruba považovat za dobu rozhodování mezi podnětovými figurami jedné dvojice. Čas byl měřen s přesností na desetiny sekundy. Délka trvání celého experimentu se obvykle pohybovala mezi 5 – 10 minutami.

## 2.část experimentu - kvalitativní

Na základě předvýzkumu jsem se rozhodla rozšířit experiment ve vlastním výzkumu ještě o druhou – kvalitativní – část. Zjistila jsem totiž, že někteří z probandů měli tendenci prezentované tvary v průběhu pokusu komentovat, sdělovat mi PROČ jsou obrazce podle nich dobré nebo špatné. Popsaná skutečnost svědčí podle mého názoru o tom, že volba ***v některý případech*** mohla probíhat na základě nějaké vědomé strategie, která byla tím pádem i verbalizovatelná. Zmíněné komentáře jsem začala systematicky zaznamenávat. Doba trvání experimentu se tak prodloužila o cca 15 minut, takže v této rozšířené verzi jsem jej prováděla jen u menšího okruhu vybraných probandů (7 osob).

### Průběh experimentu – 2. část

Druhá část experimentu následovala po uzavření části první. Pokusné osoby byly vyzvány, aby spolu se mnou prošly podnětový materiál ještě jednou a pokusily se formulovat – pokud budou moci – na základě čeho hodnotily předkládaný tvar jako dobrý či ne-dobrý. Důraz jsem kladla na volnost formulací – pokud dotyčný nedokázal odpovědět, přešli jsme po krátké pauze k další úloze. Opakovaně jsem dávala instrukci ve smyslu: „ ... pokud nevíte, proč jste vybrali zrovna tento tvar, vůbec to nevádí ...“. Mým záměrem bylo zabránit co nejvíce tomu, aby probandi dodatečně konstruovali odpověď v úmyslu mi vyhovět, pomoci ... atd. O této druhé části experimentu také nebyly pokusné osoby dopředu informovány, aby toto vědomí nějak neovlivnilo výsledek části předchozí (zde byli naopak instruováni, aby odložili racionální pohled na věc a volili na základě dojmů: „ ... *není důležité vědět PROČ jste se rozhodli právě pro tento tvar ...*“).

Zdůvodnění, která probandi podávali jsem ihned zapisovala a později převedla tyto poznámky do digitální podoby. Nezkrácené zápisy z této části experimentu jsou jednou z příloh této práce (příloha č. 5).

## **7.2. Vzorek pokusných osob**

Předvýzkumu se zúčastnilo 7 osob, vlastního výzkumu pak osob 61. Sledované charakteristiky vzorku (pohlaví, věk a profese) jsou uvedeny



v přehledu v tabulce v příloze č. 1. S ohledem na téma – vnímání tvaru – byl vzorek cíleně rozčleněn na dvě podskupiny: lidé profesionálně se zabývající tvarem (architekti, grafici, výtvarníci, fotografové ...) – 17 osob - a ostatní – 44 osob (do druhé skupiny byli zařazeni i projektanti s ne-výtvarným zaměřením). Toto rozdělení souvisí s jednou z ověřovaných hypotéz (H3), totiž, že tvarová percepce může být determinovaná profesním zaměřením pokusné osoby (viz kapitola 7.5. Experimentální hypotézy). Jinak byli probandi vybráni bez ohledu na demografické, osobnostní, či jiné charakteristiky. Žádný z nich nepracoval za finanční odměnu. Ve skupině byli rovnoměrně zastoupeni muži i ženy, věkově se pohybující mezi 20ti až 70ti lety.

### 7.3. Podnětový materiál

Velmi důležitým krokem byl výběr tvarů pro podnětové figury. S vědomím toho, že v reálném světě existuje nekonečná tvarová rozmanitost, kterou ve svém projektu nemohu pokrýt, jsem výběr omezila na jeden typ figur: jednoduché dvourozměrné ortogonální geometrické obrazce. Tato volba byla určitě ovlivněná i mojí původní profesí, figury jsou inspirovány architektonickými kompozicemi a často vyvolávaly asociace na architekturu. Pokusné osoby v nich viděly okna, pilíře, věže... atd. Přesto jsou to abstraktní obrazce, nejde o vyobrazení reálných předmětů, žádná instrukce nenaznačuje „co by to mohlo být“.

Podnětové obrazce jsem rozdělila do tří kategorií podle úrovně jejich složitosti:

- 1) obdélníky - orientované horizontálně nebo vertikálně (každá dvojice obdélníků je předkládána v obou variantách, zajímalo mne, zda orientace tvaru zde hraje nějakou roli).
- 2) jednoduché obrazce odvozené z obdélníků
- 3) složitější kompozice

V experimentální prezentaci jsem popsané kategorie řadila od složitějších k jednodušším (3 – 2 – 1), ukázalo se totiž, že na členitějších tvarech probandi snáze pochopili, co se od nich očekává.

Abych se vyhnula „srovnávání jablek s hruškami“, tvořila jsem dvojice z obrazců, které se od sebe liší pouze mírně (například posunem jedné části obrazce jsem získala tvar symetrický a asymetrický). Figury dané dvojice jsou ve vertikálním směru vždy stejně velké - tak, aby volba probíhala co nejvíce ve smyslu „tvar – jiný tvar“ a co nejméně „menší obrazec – větší obrazec“. Podoba podnětového materiálu vychází také z teorií dobrého tvaru zmíněných v teoretické části této diplomové práce. Pro všechny podnětové páry vlastního výzkumu byl předem zformulován předpoklad na výsledek z hlediska **informační i Garnerovy teorie** dobrého tvaru a dále z hlediska **teorie vizuální formy**. Tyto tři koncepce posloužily jako teoretický referenční rámec praktické části práce.

Abych v průběhu experimentu omezila možnost vzniku stereotypní volby typu: „vybírám vždy to co je napravo“, snažila jsem se prostřídat v za sebou jdoucích dvojicích pořadí „dobrý“ tvar – „ne-dobrý“ tvar, ale i širší (větší) objekt – užší (menší) objekt.

Kvůli zrakovému komfortu jsem zvolila černé obrazce na šedém pozadí. Figury jsou umístěné tak, aby byl mezi nimi dostatečný odstup a zároveň jsou vycentrované na formátu stránky (levý a pravý; horní a dolní okraj jsou stejně široké).

Nyní trochu podrobněji k jednotlivým kategoriím:

#### AD 1) Obdélníky

Obdélník je jedním ze základních tvarových elementů. Součástí mého záměru proto bylo zjistit, jak se mění vnímání obdélníku v závislosti na změně jeho proporcí. Představme si škálu od 1 do dejme tomu +10, která vyjadřuje poměr stran pravoúhelníku. Na jejím začátku tedy bude čtverec s poměrem stran 1:1, hodnotě 2 odpovídá obdélník s poměrem stran 2:1 ...atd. Na této spojitě škále leží body, které v dějinách architektury a umění figurovaly jako *dobrá proporce*, dokonalý tvar. Následující hodnoty představují některé příklady dobré proporce, tak jak je ve své práci uvádí M. L. Padró:

1 : 1 ... čtverec

1 : 1,5 – 1,7 v tomto intervalu leží řada historických příkladů dokonalé proporce, například zlatý řez (1 : 1,618)

1 : 2 ... obdélník složený ze dvou čtverců

1 : 8 ... proporce antického iónského sloupu

V experimentu jsem se snažila ověřit, zda proporce ve výše uvedeném výčtu opravdu „fungují“, tedy zda jsou obecně vnímané jako lepší tvar. Předkládala jsem tedy páry obdélníků, z nichž jeden měl vždy dobrou proporcí a druhý proporcí podobnou, jen mírně „rozostřenou“. Po sadě obdélníků orientovaných vodorovně následovala sada dvojic o identických proporcích, ale orientovaná svisle. Zajímalo mne, do jaké míry budou výsledky souhlasit, tedy zda bude mít orientace tvaru nějaký výraznější vliv na jeho hodnocení (viz 7.5. Experimentální hypotézy).

#### AD 2) Jednoduché obrazce odvozené z obdélníků

Tyto obrazce byly vytvořeny jednoduchým způsobem z obdélníků o proporcích z předchozí kategorie (například řazením stejného tvaru vedle sebe). Tuto kategorii jsem zařadila na základě hypotézy, že pro pokusné osoby bude snadnější a zajímavější zabývat se tvary trochu členitějšími než je prostý pravoúhelník – dobrá proporce tedy bude snáze identifikovatelná v kontextu členitější kompozice než v obdélníku (viz 7.5. Experimentální hypotézy).

#### AD 3) Složitější kompozice

Tyto členitější ortogonální obrazce jsou opět vystavěné z jednoduchých obdélníkových elementů. Jako teoretický podklad k tvorbě figur této skupiny jsem využila Garnerovu teorii (kapitola 5.7.3.) a informační teorii dobrého tvaru (5.7.2.). Podnětové obrazce ve dvojici se navzájem liší posunem některé své části, nebo změnou její velikosti či proporcí. U části dvojic se figury liší mírou osové symetrie, jinde mírou úspornosti v informačním smyslu. U většiny párů je na základě teorie určen jeden z obrazců, který je předpokládaným „lepším“ tvarem, než obrazec druhý, ale záměrně jsem zařadila i páry, které jsou z hlediska zmíněných teorií dobrého tvaru ekvivalentní (např. dvojice č.5, 10).

Na základě předvýzkumu jsem původní podnětový materiál rozšířila a některé obrazce naopak vypustila. Vyloučila jsem páry, které lze popsat jako otevřený – uzavřený tvar, usoudila jsem totiž, že figury v těchto párech jsou navzájem příliš rozdílné.

Úplný přehled podnětových figur s vyznačením geometrických vztahů, kterými jsou určené je obsažen v příloze č.2 (a - c).

#### **7.4. Měření doby zpracování podnětu**

U každého podnětového páru byla zaznamenávána doba jejich zpracování v milisekundách - a to následujícím způsobem: při každém přechodu na další stránku prezentace se automaticky ukládal čas ve kterém proband kliknul na tlačítko „Další“. Rozdíl mezi dvěma takto zapsanými časy byl uložen jako reakční doba k příslušné podnětové dvojici. Spolehlivost měření jsem se snažila ošetřit instrukcí: „... pracujte svým tempem, ale plynule, bez přerušení ...“ - tak, aby byl do reakční doby co nejméně zahrnut čas, který již zpracování podnětu věnován nebyl. Měření času mělo sloužit k ověření jedné z hypotéz (H4 - viz následující kapitola). Mým záměrem bylo dát do souvislosti průměrnou dobu odpovědi a poměr preferencí pro jednotlivé figury v páru. Předpokládala jsem, že podnětové páry, u nichž bude průměrná reakční doba krátká, budou zároveň těmi, u kterých bude významný rozdíl mezi preferencemi pro jednotlivé tvary. Jinými slovy očekávala jsem kratší dobu rozhodování u párů, které budou jednoznačné ve smyslu, že jedna z figur bude celkově preferovaná výrazně častěji.

#### **7.5. Experimentální hypotézy**

V první, kvantitativně zaměřené části experimentu jsem ověřovala následující hypotézy (rozdělila jsem je do čtyř tématických okruhů):

1. – Předpokládala jsem, že z prezentovaných párů podnětových figur se v experimentu vyčlení takové, u kterých bude jeden ze dvojice tvarů preferovaný výrazně častěji než druhý. (Takové podnětové páry označuji jako „rozlišené“.) V takovém případě je podle mne možné hovořit o empiricky zjištěném „dobrém“ (nebo spíše „lepší“ – jde o srovnání v páru) tvaru. U těchto dvojic budu sledovat verbalizovaná vysvětlení. Očekávala jsem, že takto zjištěná preference bude ve shodě s informační teorií dobrého tvaru, respektive s teorií vizuální formy u obdélníků.

- Hypotéza **H1a**: ... mezi podnětovými dvojicemi se najdou „rozlišené páry“ - takové, u kterých bude podíl preferencí pro jednu z figur signifikantně vyšší.
- Hypotéza **H1b**: ... v „rozlišených párech“ budou preferovány tvary, určené předem na základě prezentované teorie jako „dobré“.

2. – Ve druhém okruhu hypotéz jsem se zabývala rozdíly mezi tvary v kategoriích obdélníky – jednoduché odvozené obrazce – složitější kompozice. Pokusila jsem se odhadnout, jak bude vypadat rozložení „rozlišených párů“ v těchto skupinách. Očekávala jsem, že posoudit jednoduchý tvar (obdélník) bude pro pokusné osoby obtížnější, než zhodnotit tvar složitější, že „dobrá proporce“ lépe vynikne ve složitějším kontextu. Dále jsem předpokládala, že u jednoduchých obdélníkových figur nebude preference odlišná v případě svislé nebo vodorovné orientace.

- Hypotéza **H2a**: ... podíl „rozlišených párů“ v jednotlivých kategoriích bude úměrný jejich složitosti: v kategorii „jednoduché tvary“ jich bude nejméně, v kategorii „ostatní kompozice“ naopak nejvíc.
- Hypotéza **H2b**: ... u jednoduchých obdélníkových figur nebude zjištěn statisticky významný rozdíl mezi jejich preferencí ve svislé i vodorovné orientaci.

3. – Třetí skupina hypotéz se týkala možné souvislosti mezi profesním (nebo studijním) zaměřením pokusných osob a jejich vnímáním tvaru.

- Hypotéza **H3**: ... bude zjištěn signifikantní rozdíl v tvarových preferencích mezi lidmi profesionálně se zabývajícími tvarem a zástupci ostatních profesí nebo zaměření.

4. – Ve čtvrté skupině je hypotéza týkající se doby zpracování podnětů.

- Hypotéza **H4**: ... bude zjištěna statisticky významná souvislost mezi reakčními dobami pro jednotlivé podnětové páry a mírou jejich „rozlišenosti“ ve smyslu: čím více je podnětová dvojice rozlišená, tím rychlejší bude rozhodování a kratší reakční doba.

## 7.6. Sběr dat

Sběr dat pro předvýzkum probíhal v období březen – květen 2005, pro vlastní výzkum červen – září 2005. U osmi vybraných osob byl proveden retest s odstupem minimálně jednoho měsíce po absolvování experimentu. Protože z organizačních důvodů nebylo možné dodržet u všech retestovaných stejně velký časový odstup, stanovila jsem minimální délku období test – retest na 4 týdny. Časovým odstupem jsem chtěla minimalizovat vliv paměti na výsledek retestu.

## 8. Výsledky

### 8.1. Předvýzkum

V rámci předvýzkumu byla provedena pilotní studie, která byla v podstatě zkrácenou verzí experimentu z vlastního výzkumu. Instrukce i průběh experimentu byly shodné, částečně se lišil podnětový materiál (obsahoval pouze 20 párů obrázků dvou kategorií: obdélníky a složitější kompozice). Zúčastnilo se 7 osob. Jejich demografické charakteristiky spolu s použitou sadou podnětových figur jsou přílohou této práce (přílohy č. 1; 4a)

Pilotní studie sloužila k ověření průběhu experimentu. Potřebovala jsem zjistit, jak pokusné osoby reagují, ujistit se, že nedojde k nějakým nepředvídaným obtížím. Závěry z předvýzkumu lze shrnout do několika bodů:

- celý experiment trval v průměru necelých 5 minut – bylo jej tedy možné rozšířit, aniž by hrozila únava pokusných osob. Do výsledné podoby experimentu jsem se proto rozhodla zvýšit počet podnětových dvojic a získat tak více dat

- oproti očekávání se neobjevily případy, kdy by si proband s úlohou nevěděl rady, nedokázal se rozhodnout.
- na základě reakcí probandů jsem se rozhodla rozšířit experiment o druhou, kvalitativně zaměřenou část (viz níže – kap. 8.5)

## 8.2. Vlastní výzkum

Popis výsledků vlastního výzkumu jsem rozdělila do několika kapitol. V první z nich jsem považovala za užitečné podat podrobnější popis přímo k jednotlivým podnětovým párům. V dalších jsou zvlášť shrnuty výsledky kvalitativní i kvantitativní části, retestu, analýzy hlavních os, je zde zhodnocení výsledků měření reakčních časů. Nakonec je připojeno celkové zhodnocení výsledků experimentu ve vztahu k experimentálním hypotézám. Pro statistické zpracování dat byl použit program Microsoft Excel + analýza hlavních os - metoda PCA.

## 8.3. Vlastní výzkum – výsledky pro jednotlivé podnětové páry

Výsledky kvalitativní i kvantitativní části jsem se rozhodla vyhodnotit a prezentovat v přehledu po jednotlivých podnětových párech. Získala jsem tak 30 dílčích závěrů pro jednotlivé páry, v následující kapitole jsou pak shrnuty do závěru celkového. Tento způsob mi umožnil skládat v jednotlivých případech dohromady výsledky kvantitativní i kvalitativní části experimentu.

Data jsou organizována následujícím způsobem: pro každou dvojici obrazců je uveden jejich popis z hlediska Garnerovy (GT) a informační (IT) teorie dobrého tvaru. Tyto dvě teorie jsem vybrala jako určitým způsobem se navzájem doplňující reprezentanty představených koncepcí dobrého tvaru. V popisu je obvykle obsažený předpoklad o tom, který obrazec z páru je lepším tvarem. Pro podnětové páry 1. a 2. kategorie je uveden navíc popis z hlediska teorie vizuální formy.

Výsledky kvantitativní části jsou uvedeny jako výběrové podíly pro oba tvary (vyjádřené v procentech. Tyto údaje jsou doplněny intervalovým odhadem podílu v základním souboru (vypočteným na 95% hladině pravděpodobnosti)

pro ten z tvarů, který získal v experimentu více preferencí ( $\pi_a$  nebo  $\pi_b$ ). Výsledek přitom považuji za směrodatný teprve tehdy, když je dolní mez intervalu vyšší než 50%.

Výsledky kvalitativní části jsou prezentovány v tabulkách, kde v levém sloupci je číslo pokusné osoby (pokud se k danému podnětovému páru vyjádřila) a v dalších dvou sloupcích je se znaménkem + nebo - zaznamenán její komentář. Komentář jsem vždy zachytila doslova, bez ohledu na to, do jaké míry byl přiléhavý a přínosný. (Např. výrok „...tento tvar je hezčí“ nemá z hlediska mého záměru žádnou informační hodnotu, přesto byl do záznamu zahrnut.)

Nakonec je vždy proveden dílčí závěr včetně vyhodnocení, zda se teoretický předpoklad na lepší tvar potvrdil, spolu s pokusem o interpretaci výsledku.

## Výsledky pro jednotlivé podnětové páry

### Pár č. 1



Popis obrazců: čtvercový „a“ je podle IT i GT lepší tvar, má o jednu osu symetrie navíc, je tedy „symetričtější“.

Výsledky kvantitativní: a – 80,3%; b – 19,7%;  $70,3\% < \pi_a < 90,3\%$

Výsledky kvalitativní:

	a	b
1	+ je souměrnější	- obsahuje příliš černé plochy
2	+ je proporčnější	-
3	- čtverec je příliš „konzervativní“	+
4	-	+ kdyby to byla stěna s oknem, líbí se mi víc takhle
5	+ je symetričtější	-
6	+ je kompaktnější, víc pohromadě	-
7	+ je to čtverec, je pravidelnější, jednoznačnější	-



Závěr: výsledky jsou v souladu s předpoklady uvedených koncepcí dobrého tvaru. 80% pokusných osob preferovalo figuru „a“, což je o to významnější, že šlo o první podnětový pár, takže zde nehrál roli vliv předchozích voleb. 20% probandů volilo „proti dobrému tvaru“, v těchto případech převážila jiná měřítka (jak dokládají výsledky kvalitativní části): např. pohled na obrazec jako na konkrétní objekt, vyladění na dynamičtější tvar.

## Pár č. 2



Popis obrazců: podle GT jsou obrazce rovnocenné, podle IT je „b“ lepší než „a“ („a“ obsahuje jednu informaci navíc – šířka vertikální části).

Výsledky kvantitativní: a – 55,7%; b – 44,3%;  $43,2\% < \pi_a < 68,2\%$

Výsledky kvalitativní:

	a	b
2	+ je hezčí	-
3	+ je stabilnější	-
4	-	+ lepší tvar, protože je užší
5	+ je „festovnější“ konstrukce	-
6	+	- je nepříjemně hubené
7	-	+ všechny části jsou stejně široké

Závěr: v tomto případě se zdají převažovat (i když ne výrazně) měřítka nesouvisející s klasickou představou dobrého tvaru. Obrazec je často nahlížen jako konstrukce, z čehož plyne preference jeho „stabilnější“ varianty.

## Pár č. 3



Popis obrazců: podle GT jsou figury rovnocenné, z hlediska IT není jejich informační hodnota zcela jednoznačná, ale „a“ je oproti „b“ uzavřenější kompozice, má jednodušší obrys.

Výsledky kvantitativní: a – 65,6%; b – 34,4%;  $53,7\% < \pi_a < 77,5\%$

Výsledky kvalitativní:

	a	b
1	+ je souměrnější	- rozplizlé
2	+ zajímavější, sevřenější struktura	-
3	+	- rozdrobené
4	+ vyváženější	-
5	+ zabere méně místa, méně expanduje	-
6	+ je víc pohromadě	-
7	+ je jednodušší	-

Závěr: v souladu s předpoklady uvedených koncepcí dobrého tvaru byla upřednostňována spíše figura „a“, „b“ (otevřenější kompozice) byla hodnocena jako rozdrobená, rozpadající se. Přesto ji vybrala zhruba třetina respondentů. Jedním z jejich možných důvodů je měřítko stability („b“ má širší základnu).

#### Pár č. 4



Popis obrazců: z hlediska GT je lepší symetrické „b“, z hlediska IT jsou podle mne oba tvary rovnocenné. (u „b“ je shodná šířka obou „sloupů“, u „a“ se shoduje šířka levého „sloupu“ a výška „překlady“).

Výsledky kvantitativní: a – 41,0%; b – 59,0%;  $46,7\% < \pi_b < 71,3\%$

Výsledky kvalitativní:

	a	b
2	-	+ symetrie
3	-	+ symetrie
4	+ asymetrie je zajímavější, méně fádní	-
5	-	+ je symetričtější
6	-	+ je symetričtější
7	+ připomíná mi dům a jako takový se mi líbí víc než b	-

Závěr: preference pro obě tvarové varianty jsou relativně vyrovnané, i když mírně převažuje volba symetrie (figura „b“) - v souladu s Garnerovou teorií dobrého tvaru.

## Pár č. 5



Popis obrazců: podle IT i GT jsou oba obrazce rovnocenné.

Výsledky kvantitativní: a – 32,8%; b – 67,2%;  $55,4\% < \pi_b < 79,0\%$

Výsledky kvalitativní:

	a	b
1	+	- je „rozplizlé“, nemá tvar
2	+	- nevypadá dobře, vodorovná část z něj trčí
3	-	+ je nižší, stabilnější
4	-	+ dá se na tom sedět nebo ležet
5	+ zabere méně místa	-
6	+ je kompaktnější	-
7	-	+ je horizontální

Závěr: z hlediska uvedených koncepcí dobrého tvaru jsou figury rovnocenné, přesto získalo „b“ oproti „a“ zhruba dvojnásobek preferencí. Jak naznačují odpovědi kvalitativní části, mohla tu hrát úlohu vyšší pocitová stabilita tvaru „b“.

## Pár č. 6



Popis obrazců: podle GT je lepším tvarem symetrické „a“, podle IT je situace nejednoznačná (u „b“ je zase shodná šířka pravého, spodního a horního okraje).

Výsledky kvantitativní: a – 54,1%; b – 45,9%;  $41,6\% < \pi_a < 66,6\%$

Výsledky kvalitativní:

	a	b
2	+	- vypadá jako staré rádio
3	+ symetrie	-
4	-	+ asymetrický tvar je zajímavější, méně fádní

5	+ symetrie	-
6	+ je symetričtější	-

Závěr: symetrie byla v souladu s Garnerovou teorií preferována častěji, rozdíl je ovšem proti očekávání malý. Svoji roli zde mohla hrát tendence ke změně, jak napovídá komentář osoby č. 4 ve kvalitativní části experimentu.

## Pár č. 7



Popis obrazců: z hlediska GT jsou obrazce rovnocenné, naproti tomu podle IT je „b“ lepší, geometricky jednodušší a informačně úspornější.

Výsledky kvantitativní: a – 42,6%; b – 57,4%;  $45,0\% < \pi_b < 69,8\%$

Výsledky kvalitativní:

	a	b
2	- „divné“, nevyvážené, neproporční	+
4		+ kdyby to byla stěna s oknem, líbí se mi víc takhle
5	-	+ je „festovnější“ konstrukce
6	-	+ je buclatější
7	-	+ má silnější rám

Závěr: v souladu s předpoklady IT bylo častěji preferováno „b“ (podle komentářů kvalitativní části hlavně pro svoji větší pocitovou stabilitu), rozdíl je ale malý. Možné důvody pro volbu „a“ (42,6% probandů) tu nejsou příliš zřejmé a nevyplývají ani z kvalitativní části experimentu.

## Pár č. 8



Popis obrazců: podle GT je lepší symetrické „b“, informačně jsou figury podle mne rovnocenné, rozdíl je pouze v jejich symetrii.

Výsledky kvantitativní: a – 26,2%; b – 73,8%;  $62,8\% < \pi_b < 84,8\%$

Výsledky kvalitativní:

	a	b
1	-	+ symetrické
2	-	+ je symetrické, vypadá jako věž, má tvar
3	+	- je jako Lomonosova univerzita
4	+ zajímavější tvar (jako stavba)	-
5	-	+ je symetričtější
6	-	+ je symetričtější
7	+ není symetrické	-

Závěr: v kvalitativní části výrazně převážily preference pro „b“, figura byla oceňována nejčastěji pro svoji symetrii - v souladu s předpoklady Garnerovy teorie. Výsledek potvrzuje symetrii v roli prototypu dobrého tvaru.

## Pár č. 9



Popis obrazců: z hlediska GT jsou tvary rovnocenné, podle IT je lepší „a“ (šířka levého „sloupu“ není ve vztahu k rozměrovému modulu.)

Výsledky kvantitativní: a – 63,9%; b – 36,1%;  $51,8\% < \pi_a < 76,0$

Výsledky kvalitativní:

	a	b
1	+	- špatně rozložená plocha, moc kontrastní
2	-	+ zajímavější, kontrastnější díky úzkému sloupu
3	+ má silnější sloup, je stabilnější	-
4	+	- už je moc tenké, nestabilní
5	+ větší symetrie, rovnováha	-
6	+ je buclatější	-
7	+	- má jednu část moc tenkou

Závěr: v souladu s teoretickými předpoklady bylo častěji preferováno „a“, kladně byla hodnocena jeho větší stabilita. Výsledek odpovídá předpokladům informační teorie dobrého tvaru. Otázkou ale je, zda pocitová stabilita tvaru nebyla silnějším měřítkem, než informační hodnota figury.

## Pár č. 10



Popis obrazců: z hlediska IT i GT jsou obě figury zcela rovnocenné, rozdíl je v míře uzavřenosti, kompaktnosti. „a“ se pocitově rozpadlé do dvou oddělených figur.

Výsledky kvantitativní: a – 26,2%; b – 73,8%;  $62,8\% < \pi_b < 84,8\%$

Výsledky kvalitativní:

	a	b
2	- nesourodé	+ víc provázané, pravidelnější
4	-	+ zabere méně místa
5	-	+ je užší, zabere menší prostor

Závěr: výrazně častěji bylo voleno „b“ jako kompaktnější, sevřenější tvar. Tento poměrně jednoznačný výsledek nelze v rámci prezentovaných teorií dobrého tvaru vysvětlit.

## Pár č. 11



Popis obrazců: podle IT i GT je lepším tvarem figura „b“, která má o jednu osu symetrie navíc.

Výsledky kvantitativní: a – 42,6%; b – 57,4%;  $45,0\% < \pi_b < 69,8\%$

Výsledky kvalitativní:

	a	b
2	+ je asymetrické a tím zajímavější než symetrie, která se tu pořád opakuje	-
4	+ asymetrické je zajímavější	-
5	-	+ je symetričtější

6	+ připomíná mi učesanou hlavu	-
7	+ je hezčí, „stojí na zemi“	-

Závěr: mírně častěji bylo vybírána symetričtější figura „b“, podle slovního hodnocení v kvalitativní části by ale bylo možné soudit, že preference „a“ je příkladem tendence ke změně (jak ji popisuje R. Arnheim).

## Pár č. 12



Popis obrazců: podle GT jsou figury rovnocenné, naopak podle IT je lepší „b“, „a“ obsahuje jeden rozměr navíc (šířka „sloupů“)

Výsledky kvantitativní: a – 26,2%; b – 73,8%;  $62,8\% < \pi_b < 84,8\%$

Výsledky kvalitativní:

	a	b
1	- rozplizlé	+
2	-	+ lepší tvar s užšími sloupy
4	+ sympatičtější, bytelnější	-
5	-	+ zabere menší prostor
6	+ je buclatější	-
7		+ je pravidelnější, všechny části jsou stejně široké

Závěr: častěji bylo voleno „b“ v souladu s předpokladem IT, „a“ mohlo být naopak vybíráno pro svoji větší pocitovou stabilitu. Oba tyto aspekty zde jdou proti sobě, ale výsledky nasvědčují tomu, že převažuje měřítko pravidelnosti tvaru (ve smyslu IT).

## Pár č. 13



Popis obrazců: obě figury jsou asymetrické a z hlediska GT rovnocenné. Ve smyslu IT je lepší „a“ - má jednodušší obrys.

Výsledky kvantitativní: a – 49,2%; b – 50,8%;  $38,3\% < \pi_b < 63,3\%$

Výsledky kvalitativní:

	a	b
1	-	+ zajímavější tvar
2	+	- nesourodý tvar
4	-	+ je to „řehtačka“, elegantnější tvar
5	+ je vyváženější	-
6	+ drží víc pohromadě	-
7	-	+ lepší tvar

Závěr: „a“ bylo vnímáno jako kompaktnější nebo sourodější, „b“ zase oceňováno jako elegantnější nebo zajímavější. Preference pro oba tvary byly celkově v podstatě stejné - v souladu s Garnerovou teorií. Jednoduchost obrysu figury „a“ pravděpodobně nehrála v rozhodování významnější roli.

## Pár č. 14



Popis obrazců: tvary jsou ekvivalentní z hlediska GT, podle IT je lepší „a“ („b“ v sobě obsahuje rozměr navíc).

Výsledky kvantitativní: a – 45,9%; b – 54,1%;  $41,6\% < \pi_b < 66,6\%$

Výsledky kvalitativní:

	a	b
2	+ je vyváženější	-
6	-	+ je buclatější

Závěr: preference vyšly mírně ve prospěch „b“, která je podle IT naopak horším tvarem, je ale robustnější, „bytelnější“ (což mohlo přispět k výsledku). V kvalitativní části experimentu bylo u této dvojice málo komentářů, což může být dáno tím, že tvary působí jako téměř identické, bez výrazného rozdílu (tomu nasvědčuje i výsledek kvantitativní).



## Pár č. 15



Popis obrazců: tvary se liší celkovými  
proporcemi: „a“ - 1:2; „b“ - 1: 2,5.

Výsledky kvantitativní: a – 57,4%; b – 42,6%;  $45,0\% < \pi_a < 69,8\%$

Výsledky kvalitativní:

	a	b
3	-	+ delší, příjemnější proporce
4	-	+ v rámečku je víc místa
5	+ je menší	-
6	+ drží víc pohromadě	- je moc dlouhé

Závěr: kvantitativní výsledky jsou v tomto případě vyrovnané, mírně ve prospěch „a“, „b“ hodnoceno pro svoji větší délku jak pozitivně, tak negativně. 1:2 se tedy nejeví jako lepší proporce než 1:2,5.

## Pár č. 16



Popis obrazců: tvary se liší proporcí  
obdélníků, z nichž jsou složeny: „a“ 1:2;  
„b“ 1:1,618. (Obě jsou dle VF dokonalé.)

Výsledky kvantitativní: a – 80,3%; b – 19,7%;  $70,3\% < \pi_a < 90,3\%$

Výsledky kvalitativní:

	a	b
1	-	+ je výraznější
4	+ je vyváženější	-
5	+ je menší	-
6	-	+ je buclatější, výraznější

Závěr: jako lepší tvar zde bylo výrazně častěji vybíráno „a“, přičemž z výsledků kvalitativní části není zřejmé, proč tomu tak bylo. Vysvětlení může spočívat v proporcí figury jako celku („a“ je ve vodorovném směru kratší, a proto možná kompaktnější).

## Pár č. 17



Popis obrazců: z hlediska IT i GT jsou tvary rovnocenné, liší se celkovými proporcemi: „a“ 1:1,4; „b“ 1:1,618 (dle VF lepší proporce), potažmo šířkou „bočních částí rámečku“.

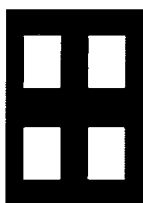
Výsledky kvantitativní: a – 50,8%; b – 49,2%;  $38,3\% < \pi_a < 63,3\%$

Výsledky kvalitativní:

	a	b
2	+ je vyváženější	-
4	+ silnější příčky, je bytelnější	- je to „gilotina“
5	+ je „festovnější“	-
6	+	- okraje moc slabé
7	+	- moc tenké

Závěr: preference pro obě tvarové varianty jsou téměř shodné. „a“ působí díky silnějšímu „rámečku“ jako „bytelnější“, vnímaná pozitivita tvaru „b“ nejsou z výsledků kvalitativní části experimentu zřejmá. Zlatý řez (1:1,618) nebyl potvrzen v roli dokonalé proporce.

## Pár č. 18



Popis obrazců: obrazce jsou z hlediska IT i GT shodné, liší se celkovými proporcemi: „a“ - 1:1,4; „b“ - 1:1,618. (Dle VF je lepší proporce „b“ - zlatý řez).

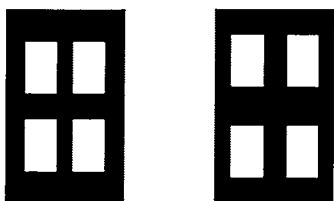
Výsledky kvantitativní: a – 54,1%; b – 45,9%;  $41,6\% < \pi_a < 66,6\%$

Výsledky kvalitativní:

	a	b
1	- moc široké	+ „akorát“
5	+ je symetričtější, má lepší poměr stran	-
6	+ silnější	-

Závěr: preference pro oba tvary byly v rozporu s předpokladem teorie vizuální formy vyrovnané. Zlatý řez (1:1,618) nebyl potvrzen v roli dokonalé proporce (proporce 1:1,4 byla dokonce vybírána častěji).

### Pár č. 19



Popis obrazců: z hlediska IT, GT i VF jsou tvary rovnocenné, mají i stejné celkové proporce, rozdíl je v rozmístění obdélníkových výřezů. (U „a“ jsou výřezy blíže středu než u „b“.)

Výsledky kvantitativní: a – 67,2%; b – 32,8%;  $55,4\% < \pi_a < 79,0\%$

Výsledky kvalitativní:

	a	b
5	+ je symetričtější, menší hmota	-
6	+ kompaktnější	-
7	+ je bytelnější	-

Závěr: oproti předchozímu podnětovému páru a v rozporu s teoretickými předpoklady jsou zde preference více vychýlené - ve prospěch obrazce „a“, který je hodnocen jako kompaktnější, bytelnější. Tento výsledek přičítám větší šíři okrajových částí u „a“ - ty vytvářejí jakýsi masivnější a pocitově stabilnější tvar.

### Pár č. 20



Popis obrazců: jejich celková proporce je stejná, liší se proporce dílčích obdélníků: „a“ - 1:8, „b“ - 1:6. „a“ odpovídá proporcím sloupů klasického chrámového průčelí (a dle VF je tedy lepším tvarem). Dle GT i IT jsou figury rovnocenné.

Výsledky kvantitativní: a – 54,1%; b – 45,9%  $41,6\% < \pi_a < 66,6\%$

Výsledky kvalitativní:

	a	b
1	- nevýrazné	+
2	-	+ je svázanější
3	-	+ je výraznější
4	-	+ je vyváženější
5	-	+ prvky jsou blíž u sebe
6	-	+ silnější

Závěr: mírně častěji byla vybírána figura „a“, v kvalitativní části se ale shodou okolností objevily pouze komentáře preferující „b“ (pro jeho větší výraznost, kompaktnost). Dokonalost proporce 1:8 zde nebyla prokázána.

---

## Pár č. 21



Popis obrazců: pravoúhelníky lišící se proporcemi: „a“ - 1:1; „b“ - 1:1,2. Podle IT, GT i VF je lepším tvarem čtverec „a“, mající 1 osu symetrie navíc.

Výsledky kvantitativní: a – 80,3%; b – 19,7%;  $70,3\% < \pi_a < 90,3\%$

Výsledky kvalitativní:

	a	b
1	+ je to čtverec, je souměrnější	
4	-	+ je stabilnější
5	+ je to čtverec	-
6	-	+ silnější
7	+ je to čtverec	-

Závěr: v souladu s předpoklady byla výrazně častěji preferována figura „a“ obvykle s vysvětlením, že „je to čtverec“. Řidčeji bylo preferováno „b“ jako robustnější nebo stabilnější. Výsledek je v souladu s referenčními teoriemi dobrého tvaru.

## Pár č. 22



Popis obrazců: pravoúhelníky lišící se proporcemi: „a“ - 1:1,414; „b“ - 1:1,618 (dle VF lepší proporce - zlatý řez). Podle IT i GT jsou tvary rovnocenné.

Výsledky kvantitativní: a – 52,5%; b – 47,5%;  $40,0\% < \pi_a < 65,0\%$

Výsledky kvalitativní:

	a	b
1	+ pravidelnější tvar	-
5	+ je menší	-
6	+	- už moc roztažené
7	-	+ delší tvar je lepší

Závěr: preference pro oba tvary byly víceméně vyrovnané, podle komentářů v kvalitativní části jsou obrazce proporcemi obtížně rozlišitelné. Zlatý řez (1:1,618) opět nebyl potvrzen v roli dokonalé proporce (proporce 1:1,4 byla dokonce vybírána častěji).

## Pár č. 23



Popis obrazců: pravoúhelníky lišící se proporcemi: „a“ - 1:1,85; „b“ - 1:1,618 (dle VF lepší proporce - zlatý řez). Podle IT i GT jsou tvary rovnocenné.

Výsledky kvantitativní: a – 37,7%; b – 62,3%;  $50,1\% < \pi_b < 74,5\%$

Výsledky kvalitativní:

	a	b
1	-	+ pravidelnější tvar
5	-	+ je menší
6	-	+ kompaktnější
7	+ je delší	-

Závěr: v souladu s předpokladem bylo častěji vybíráno „b“, „a“ se už jevílo jako příliš protáhlé. Výsledek je v souladu s předpokladem teorie vizuální formy (VF), otázka je, zda tu spíš nehrála roli tendence vybírat kratší tvar.

## Pár č. 24



Popis obrazců: pravoúhelníky lišící se proporcemi: „a“ - 1:2 dle VF lepší proporce); „b“ - 1:2,5. Podle IT i GT jsou tvary rovnocenné.

Výsledky kvantitativní: a – 70,5%; b – 29,5%;  $59,1\% < \pi_a < 81,9\%$

Výsledky kvalitativní:

	a	b
1	+	- je moc dlouhé
4	+	- už je moc dlouhé
5	+ je menší	-
6	+	- už je moc dlouhé

Závěr: v souladu s předpoklady bylo častěji voleno „a“, rozdíl mezi oběma figurami tady byl výraznější než v předešlém případě. Pokusné osoby 3x shodně prohlásily „b“ za „už moc dlouhé“. Výsledek je v souladu s předpokladem teorie vizuální formy (VF), otázkou opět je, zda tu spíš nehrála roli tendence vybírat kratší z obou tvarů.

## Pár č. 25



Popis obrazců: pravoúhelníky lišící se proporcemi: „a“ - 1:6; „b“ - 1:8 (proporce klasického antického sloupu, dle VF lepší tvar). Podle IT i GT jsou tvary rovnocenné.

Výsledky kvantitativní: a – 60,7%; b – 39,3%;  $48,4\% < \pi_a < 73,0\%$

Výsledky kvalitativní:

	a	b
1	+	- je moc dlouhé
4	+	- už je moc dlouhé
5	+ je subtilnější	-

6	+	- už je moc dlouhé
7	-	+ je delší

Závěr: častěji bylo vybíráno kratší „a“, „b“ bylo v kvalitativní části experimentu hodnoceno jako „už moc dlouhé“. Nebyl potvrzen předpoklad VF - proporce 1:8 byla naopak preferována výrazně méně.

---

## Pár č. 26



Popis obrazců: pravoúhelníky lišící se proporcemi: „a“ - 1:1; „b“ - 1,2:1 Podle IT, GT i VF je lepší čtverec - „a“.

Výsledky kvantitativní: a – 70,5%; b – 29,5%;  $59,1\% < \pi_a < 81,9\%$

Výsledky kvalitativní:

	a	b
4	-	+ jako dům zabere méně místa
5	+ je to čtverec	-
6	+ je buclatější	-
7	+ je to čtverec	-

Závěr: v souladu s předpoklady byla častěji preferována figura „a“ (čtverec), i když rozdíl byl méně výraznější než u figur orientovaných horizontálně. Výsledek je v souladu s předpoklady všech prezentovaných teorií dobrého tvaru.

---

## Pár č. 27



Popis obrazců: pravoúhelníky lišící se proporcemi: „a“ - 1,414:1; „b“ - 1,618:1 (dle VF lepší proporce - zlatý řez). Podle IT i GT jsou tvary rovnocenné.

Výsledky kvantitativní: a – 47,5%; b – 52,5%;  $40,0\% < \pi_b < 65,0\%$

Výsledky kvalitativní:

	a	b
1	-	+ štíhlejší tvar, je lepší
4	+ větší tvar, víc se do něj vejde	-
5	+ je „festovnější“	-
6	+ je buclatější	-
7	-	+ je štíhlejší

Závěr: mírně častěji bylo vybíráno „b“ - proporce zlatého řezu. Preference pro obě figury byly ovšem téměř vyrovnané, rozdíl v proporcích se jeví jako obtížně rozlišitelný.

## Pár č. 28



Popis obrazců: pravoúhelníky lišící se proporcemi: „a“ - 1,85:1; „b“ - 1,618:1 (dle VF lepší proporce - zlatý řez). Podle IT i GT jsou tvary rovnocenné.

Výsledky kvantitativní: a – 37,7%; b – 62,3%;  $50,1\% < \pi_b < 74,5\%$

Výsledky kvalitativní:

	a	b
1	+ štíhlejší tvar, je lepší	-
4	-	+ větší tvar, víc se do něj vejde
5	+ menší plocha	-
6	-	+ je buclatější
7	+ je štíhlejší	- je jako krabice

Závěr: častěji byla vybírána robustnější figura „b“ (s lepšími proporcemi - zlatý řez), „a“ bylo naopak oceňováno jako štíhlejší tvar. Výsledek je v soulad s předpokladem teorie vizuální formy (VF).



## Pár č. 29



Popis obrazců: pravoúhelníky lišící se proporcemi: „a“ - 2:1 (dle VF lepší proporce); „b“ - 2,5:1. Podle IT i GT jsou tvary rovnocenné.

Výsledky kvantitativní: a – 55,7%; b – 44,3%;  $43,2\% < \pi_a < 68,2\%$

Výsledky kvalitativní:

	a	b
1	- je příliš velké	+
4	+	- už je moc dlouhé a úzké
6	+ je buclatější	-
7	-	+ je štíhlejší

Závěr: v souladu s předpoklady VF bylo častěji voleno „a“ s celočíselným poměrem stran (rozdíl mezi výsledky je ovšem relativně malý).

## Pár č. 30



Popis obrazců: pravoúhelníky lišící se proporcemi: „a“ - 8:1 (dle VF lepší tvar - proporce antického sloupu); „b“ - 6:1. Podle IT i GT jsou tvary rovnocenné.

Výsledky kvantitativní: a – 54,1%; b – 45,9%;  $41,6\% < \pi_a < 66,6\%$

Výsledky kvalitativní:

	a	b
1	+	- je moc tlusté
4	- už je moc dlouhé a úzké	+
6	-	+ je buclatější
7	+ je štíhlejší	-

Závěr: v souladu s předpoklady byl častěji vybírán tvar s lepší proporcí a to přesto, že preferované „a“ je štíhlejší - a tedy méně „bytelné“, méně pocitově stabilní. Rozdíl ve výsledcích je ale relativně malý.

---

#### 8.4. Vlastní výzkum – výsledky kvantitativní části

Výsledky kvantitativní části výzkumu jsou přehledně zpracovány v příloze 4b. Kromě popisných charakteristik vzorku (výběrové podíly preferencí pro každou figuru v páru – v absolutních číslech i v procentech) jsem pro každý podnětový pár vypočítala intervalový odhad pravděpodobného podílu preferencí v základním souboru, (kterým je normální populace). Zvolila jsem 95% intervaly spolehlivosti, dvojstranné, symetrické. V tabulce 4b jsou dále zvýrazněné ty podnětové dvojice, u kterých je dolní mez intervalového odhadu vyšší než 50% - označuji je jako „rozlišené páry“ (viz kap. 7.5. Experimentální hypotézy). Na základě tohoto výsledku lze usuzovat, že i v základním souboru existuje určitá míra shody v tom, že v podnětové dvojici je jeden z obrazců „lepší“ tvarem než druhý. Takto vyšel poměr preferencí u čtrnácti z celkových třiceti předkládaných párů.

Vypovídací hodnota výsledků kvantitativní části je ovšem, podle mne částečně omezená následujícími skutečnostmi:

- vzorek je příliš malý (61 osob)
- vzorek není reprezentativní (většina respondentů je z okruhu mých známých, převažují lidé s vyšším vzděláním a inteligencí, všechny věkové kategorie nejsou zastoupeny rovnoměrně ... atd.)
- výsledky jsou vázané na kontext, ve kterém byly získány (ukázalo se, že hodnocení závisí do určité míry i na pořadí, v jakém byly podnětové obrazce předkládány).

#### EXPERIMENTÁLNÍ HYPOTÉZY

Jejich znění viz kap. 7.5.

Hypotéza H1a byla potvrzena. Jako **kritérium** pro určení tzv. *rozlišených párů* jsem použila intervalové odhady podílu preferencí pro jednotlivé podnětové páry v základním souboru. Pokud byla spodní mez intervalu vyšší

než 50%, považovala jsem pár za rozlišený. Toto kritérium splňovalo 14 ze 30 podnětových dvojic - tedy téměř polovina.

Můžeme tedy tvrdit, že tvary nebyly vybírány náhodně a obecně existuje určitá míra shody v tom, že některé tvary jsou lepší než jiné. Výsledek potvrzuje existenci fenoménu dobrého tvaru.

Hypotéza H1b v potvrzena nebyla - respektive byla potvrzena jen částečně. V příloze 4a je pro každý podnětový pár vlastního výzkumu specifikovaný předpoklad na výsledek z hlediska **informační i Garnerovy teorie** dobrého tvaru a dále z hlediska **teorie vizuální formy** (u obrazců 1. a 2. skupiny - viz 7.3. - Podnětový materiál). Barevně jsou odlišeny případy, kdy byl

- podnětový pár „rozlišený“ nebo „nerozlišený“ v souladu (případně v rozporu) s teoretickým předpokladem. **Kritériem** pro potvrzení hypotézy byl právě podíl správně nebo nesprávně určených předpokladů na výsledek - viz níže.

Pro jednotlivé teorie dopadly výsledky takto:

Informační teorie D.T.:

- ze 30ti podnětových párů bylo 17 hodnoceno respondenty v souladu s předpokladem, 8 v rozporu s předpokladem a 5 výsledků nebylo signifikantních.

Garnerova teorie D.T.:

- ze 30ti párů 17 bylo hodnoceno respondenty v souladu s předpokladem, 10 v rozporu s předpokladem a 3 výsledky nebyly signifikantní

Teorie vizuální formy:

- ze 16ti párů, (ke kterým je teorie relevantní) bylo 5 hodnoceno v souladu s předpokladem, 2 v rozporu s předpokladem a 9 výsledků nebylo signifikantních.

Jednotlivé teorie tedy správně předpověděly výsledek experimentu pouze v 57% (IT a GT) a dokonce jen 31% případů (VF). Naopak v 27% (IT) 33% (GT) a 12,5% (VF) případů byl předpoklad v rozporu s výsledkem. Toto přesné vyčíslení ovšem nepostihuje tu skutečnost, že soulad výsledku

s teoretickým předpokladem mohl jít na vrub i jiným faktorům. (Například u páru č. 9 lze těžko odlišit, zda byl tvar „a“ preferován spíše z důvodu jeho informační úspornosti nebo spíše díky jeho větší pocitové stabilitě.)

Zajímavý je bližší pohled na to, kde a proč zřejmě dané teorie „fungují“ a kde zase selhávají. S naprostou jistotou to samozřejmě nemůžeme zjistit, leccos však může napovědět kvalitativní část práce.

Ukázalo se například, že předpoklady Garnerovy a informační teorie dobrého tvaru vycházejí nejlépe tam, kde jde o porovnání obdélníku a čtverce (tedy u těch nejjednodušších tvarů - páry 1, 21 a 26), nebo asymetrie a symetrie (páry 4, 6, 8 a 11), - i když některé výsledky nevyšly jako signifikantní.

Zmíněné teorie naopak selhávají v případech, kdy proti sobě stojí jejich předpoklad a v kvalitativní části experimentu identifikované kritérium **pocitové stability tvaru** (kapitola 8.5. - kvalitativní část) - viz např. páry 5, 10, 16 nebo 19.

Zdá se, že při hodnocení tvaru používáme několik měřítek a jednoduchost (ve smyslu informační teorie) nebo symetrie jsou jen jedněmi z nich. Informační teorie je obecnější, takže někdy „sedí“ v případech, kde je preferován rozměrově jednodušší ze dvou podle Garnerovy teorie rovnocenných obrazců (např. páry 3, 9, 12). Jindy je oproti jejím předpokladům lepší (jednodušší) tvar preferován méně často, protože převáží hledisko stability (pár č. 2). V některých případech selhávají obě teorie, páry z jejich hlediska rovnocenné se ukázaly jako rozlišené (např. č. 5, 10, 16). Zmíněné objektivní teorie dobrého tvaru navíc nedokáží vysvětlit fenomén nazývaný gestaltisty „tendence ke změně“.

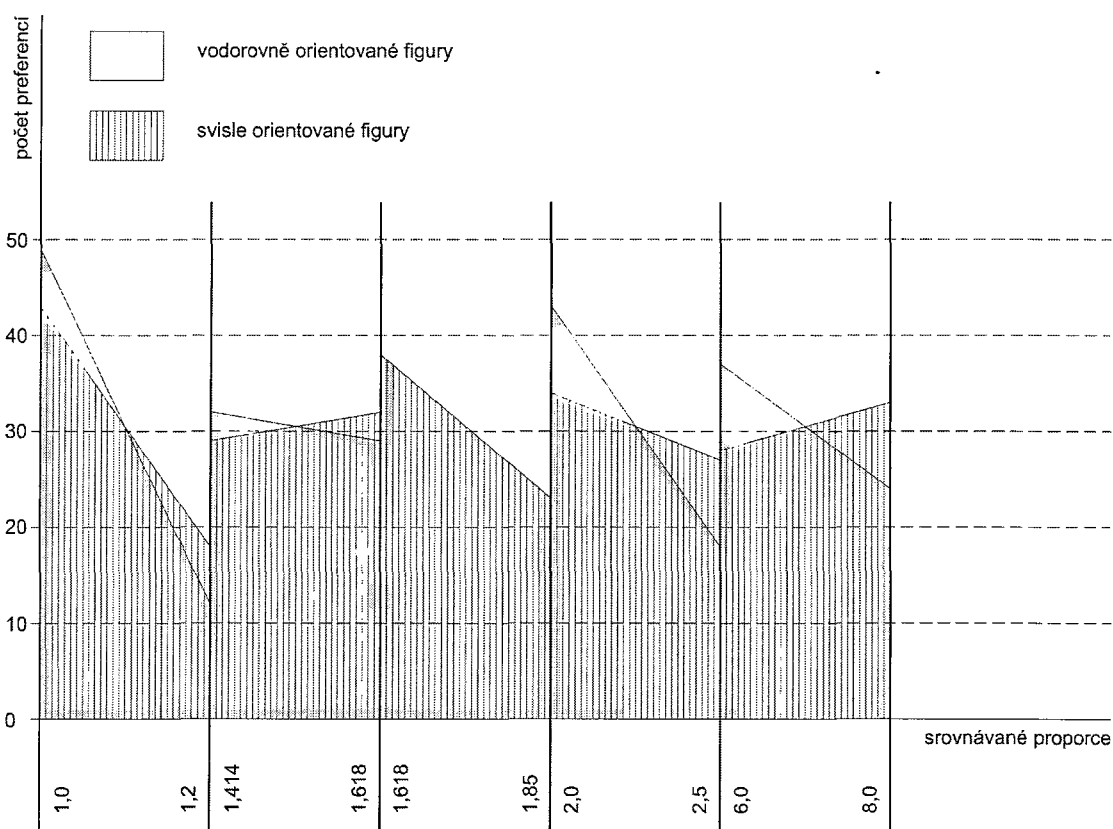
Platnost teorie vizuální formy a její prediktivní schopnosti při hodnocení proporcí také prokázána nebyly - hodnocení obdélníkových figur respondenty se blíží náhodnému výsledku. Při hodnocení jednoduchých obdélníkových tvarů orientovaných horizontálně se projevila tendence vybírat ty z nich, které byly kratší. U vertikálních tvarů byly naopak štíhlejší figury hodnoceny lépe - v obou případech ovšem bez zřejmé souvislosti s předpovědí TVF.

Hypotéza H2a potvrzena nebyla: V kategoriích složených tvarů skupiny 2-3 bylo 9 rozlišených párů z celkových 20ti, v kategorii jednoduchých tvarů bylo 5 rozlišených párů z 10ti - výsledek je tedy téměř shodný.

Hypotéza H2b potvrzena nebyla: u vertikálně orientovaných tvarů byla míra preferencí pro štíhlejší tvar vždy stejná nebo vyšší než u stejných proporcí srovnávaných v horizontální poloze (viz obr. 2.2.). Tento výsledek teorie vizuální formy nijak nevysvětluje.

### Porovnání výsledků pro vertikálně a horizontálně orientované obdélníky

Výsledky jsou názorně upravené do podoby následujícího grafu:



Obr. 2.2.: Porovnání výsledků pro vertikálně a horizontálně orientované pravoúhelníky

V experimentu se oproti předpokladům projevila relativně jednoznačný posun ve vnímání těchto proporcí orientovaných vodorovně a svisle. Jde o posun preferencí u svisle orientovaných tvarů směrem ke štíhlejším, protáhlejším figurám v páru. Nejmarkantnější je tento posun právě u nejužších proporcí. Jedno z možných vysvětlení tohoto fenoménu může spočívat

v rozdílnosti významů asociovaných s tvary: v případě svisle orientovaných obdélníků figura často připomíná komín, nebo věž. Štíhlost tvaru je pak hodnocena spíše jako pozitivní.

Hypotéza H3: ... bude zjištěn signifikantní rozdíl v tvarových preferencích mezi lidmi profesionálně se zabývajícími tvarem a zástupci ostatních profesí - potvrzena nebyla. Jako kritérium byl použit výsledek analýzy hlavních os - více viz kapitola 8.8.

Hypotéza H4 potvrzena nebyla: kritériem zde byla hodnota Pearsonova momentového korelačního koeficientu mezi dvěma veličinami:

- 1) reakční dobou (dobou zpracování podnětového páru)
- 2) rozdílem v počtu preferencí pro jednotlivé figury v páru (ten jsem použila jako míru rozlišenosti páru)

Výsledek svědčí o nezávislosti daných proměnných (hodnota koeficientu se blíží k nule).

$$P \approx 0,0163$$

Zmíněná souvislost se tedy nepotvrdila, zdá se, že na dobu odpovědi měly větší vliv jiné faktory - např. kolísání pozornosti v průběhu experimentu. V příloze č. 7 jsou průměrné reakční doby zpracovány do podoby grafu. Na začátku (u prvních čtyř podnětů) délka odpovědi postupně klesá - tak, jak se pokusná osoba postupně seznamuje s experimentální situací. Pak osciluje kolem určité průměrné hodnoty odpovídající osobnímu rytmu, tempu, které pokusná osoba nasadí.

## 8.5. Vlastní výzkum – výsledky kvalitativní části

Kvalitativní část mého výzkumu se ukázala jako překvapivě přínosná. Zúčastnilo se jí 7 osob, což není mnoho, přesto přinesla výsledky, které dovolují určitá zobecnění. Slovní hodnocení tvarů se obvykle pohybovala

v určitých polaritách, které jsem shrnula do následujících kategorií (zachytila jsem i výrazy, které použily pokusné osoby):

- 1) beztvářý, rozplizlý x mající tvar, pravidelný, elegantní
- 2) symetrický x asymetrický
- 3) vyvážený (proporční) x nevyvážený
- 4) otevřený (nesourodý) x uzavřený (provázaný, sevřený)
- 5) konzervativní, fádňí x zajímavý, kontrastní
- 6) stabilní (festovní, bytelný) x nestabilní
- 7) výrazný x nevýrazný
- 8) rozměry (malý, velký, štíhlý, dlouhý, tlustý ... atd.; při hodnocení: příliš malý; lepší, protože větší ...atd.)
- 9) asociace (staré rádio, gilotina, Lomonosova univerzita...)

První čtyři z těchto kategorií korespondují s výše uvedenými koncepty dobrého tvaru (dobrý tvar je spojován např. se symetrií, pravidelností, jednoduchostí), ostatní jsou ale ještě zajímavější, protože stojí mimo tyto koncepty. V následujícím textu se jim proto budu věnovat jednotlivě.

AD 5) – tato kategorie je přímo protikladná kategorii 1), odporuje obecnému pojetí dobrého tvaru. Pravidelný, symetrický a jednoduchý obrazec je zde hodnocen jako „... fádňí, statický, nezajímavý, konzervativní, nudný ...“. Zavedené koncepty dobrého tvaru se zdají mít poněkud omezenou platnost. Možných vysvětlení tohoto jevu je jistě více. Můžeme si například představit, že existuje nějaké okamžité vyladění, ve kterém klasický dobrý tvar odmítneme na základě přesytení nebo nudy. (Tato tendence se v datech projevila – viz např. os. č. 2.) Nebo jde o trvalejší tendence, která může souviset s nějakou osobností charakteristikou (preferenci dynamických obrazců, ve kterých je pohyb, orientace, směr) případně osobním estetickým názorem. Z teoretického hlediska můžeme dát tuto kategorii do souvislosti s Arnheimovou tendencí ke změně.

AD 6) – zajímavá je tendence interpretovat zcela abstraktní tvar JAKO nějakou obecnou konstrukci. Ta je pak hodnocena kladně, pokud působí dostatečně stabilně a naopak. Toto měřítko dokonce někdy převládne nad „pravidelností“ tvaru (viz figura 2). Tato kategorie je pro mne osobně

nejzajímavějším výsledkem experimentu, označila jsem ji pracovním jako kritérium **pocitové stability tvaru**.

AD 7) – jde o značně subjektivní měřítko, něco jako škálu od „nevýrazný“ (s negativní konotací) – přes „výrazný“ (vesměs pozitivní konotace) – po „příliš výrazný“ (opět negativní konotace).

AD 8) - rozměry – opět subjektivní kategorie, „malý“ může mít pozitivní (= skladný) i negativní zabarvení (malý = příliš malý, nevýrazný...). Tato kategorie se nejvíc uplatnila u jednoduchých obrazců (figury 21 – 30).

AD 9) – asociace – vycházejí z potřeby vnímat svět jako smysluplný. Na základě tvarové podobnosti je na obrazec spolu s významem přenesena i emotivní složka.

V rámci kvalitativní části experimentu mne zajímala i strategie, kterou při řešení předložené úlohy pokusné osoby volily. Některé reakce probandů nasvědčovaly tomu, že v situaci, ve které se musí opakovaně rozhodovat, používají cosi jako „šablonu“. Jedna z pokusných osob - aniž byla dotázána - například prohlásila: **“... já vždycky vybírám symetrické tvary”**. Jiná sdělila při hodnocení jednoduchých figur: „...více se mi líbí kratší obdélníky“. Vysvětlení této skutečnosti podle mne spočívá v potřebě být ve svých volbách konzistentní.

Některé další reakce probandů, které mají souvislost s předmětem výzkumu:

**„ ...abych mohla tvar zhodnotit, musela bych vědět, co představuje“**

- tento komentář ukazuje na význam asociací, které obrazce vyvolávají (a které vždy záleží na osobním kontextu hodnotitele).

**„ ... jsem si vědom toho, že v některých volbách jsem byl ovlivněn volbou předchozí“**

- tato reakce dosvědčuje celkem zjevnou skutečnost, totiž že v takto postavené experimentální situaci nemůžeme dost dobře eliminovat vliv jednoho rozhodnutí na rozhodnutí další. Otázkou je, do jaké míry mohl tento fakt ovlivnit výsledky experimentu. Domnívám se, že stereotyp vytvořený opakovanou prezentací obdobných figur mohl například posunout výsledky směrem k Arnheimově „tendenci ke změně“.



**„ ... příště bych dost možná volila úplně jinak“**

- viz následující kapitola, tento výrok dokresluje v retestu zjištěnou značnou proměnlivost individuálních výsledků.

Mezi komentáři pokusných osob k jednotlivým podnětovým párům jsem zaznamenala i cosi, co lze popsat jako náznak folkové teorie tvarového vnímání. Zdá se mi natolik zajímavá a výstižná, že ji zde pro doplnění uvádím:

*Jednoduché geometrické tvary máme zafixované v podobě určitých tvarových předloh, vzorů, se kterými porovnáváme vnímané. Tak například obdélník máme zažitý s poměrem stran 1:2, naležato – tak, jak bývá nejčastěji zobrazován. Porovnáváme-li v experimentu dva obdélníkové tvary, vybíráme ten, který se této proporci více blíží. Přesáhne-li ovšem poměr stran obdélníku určitou mez, vnímáme ho už ne jako obdélník, ale jako čáru. Ta bývá naopak zobrazována jako tenká – proto preferujeme štíhlejší proporce.*

*Jiná situace ale nastává, hodnotíme-li obdélník orientovaný vertikálně. Ten vyvolává asociace věže – proto působí lépe, když má štíhlejší proporce.*

**8.6. Vlastní výzkum – výsledky retestu**

Retestu se podrobilo 8 osob z 61 účastníků experimentu. Byl proveden s různým časovým odstupem, minimálně však 1 měsíc po absolvování testu. Zajímalo mne, jaká bude míra shody mezi oběma výsledky. Jejich porovnání je zpracováno v příloze č.6. V tabulce jsou u každé pokusné osoby zvýrazněné podnětové páry, u kterých se lišila odpověď v testu a re-testu. Jak je vidět, množství rozdílných odpovědí v retestovém vzorku kolísá od 5 do 12 (z celkového počtu 30 podnětových párů), průměrně jich bylo 9 na osobu, tedy zhruba třetina z celkového počtu, což je relativně mnoho. Individuální výsledky mého experimentu jsou tedy v čase značně nestálé. Možné vysvětlení této fluktuace je dvojí (a zřejmě platí v různé míře zároveň):

- obrazce v podnětových párech jsou obtížně rozlišitelné, jsou téměř stejně „dobré“
- volba závisí na momentálním rozpoložení, nastavení i osobním kontextu pokusného subjektu (a ty se v čase mění)

Tato skutečnost poněkud relativizuje výsledky kvantitativní části, zároveň ale dokresluje obraz tvarového vnímání jako jednoho z kognitivních

procesů. Vzhledem k jeho složitosti bude náš odhad tvarových preferencí vždy pouze pravděpodobnostní veličinou.

### 8.7. Vlastní výzkum – analýza hlavních os (metoda PCA)

V této části textu popíši statistický rozbor dat, jehož smyslem bylo ověřit hypotézu **H3**.

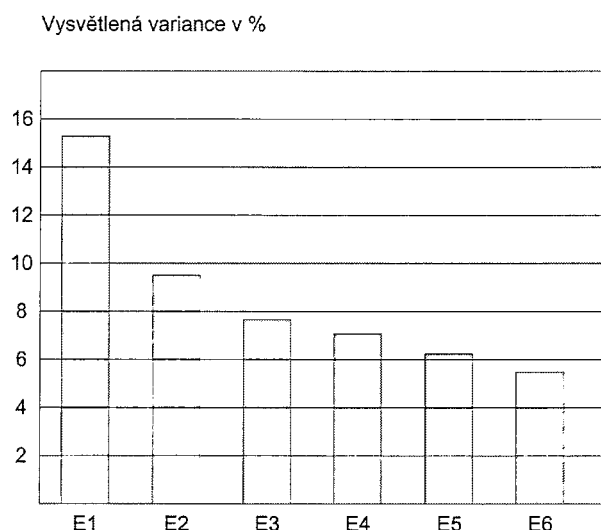
- Hypotéza **H3**: ... bude zjištěn signifikantní rozdíl v tvarových preferencích mezi lidmi profesionálně se zabývajícími tvarem a zástupci ostatních profesí.

Pro zpracování dat jsem použila metodu analýzy hlavních os (PCA - principal components analysis), která je základním prvkem faktorové analýzy. Krátce k principu této metody: na 61 pokusných osobách bylo v mém případě měřeno 30 charakteristik testu (volba „a“ nebo „b“ byla kódována jako 0 a 1). Každá osoba tedy představuje bod (polohový vektor v 30ti rozměrném prostoru) a na každé ze třiceti os jsou její souřadnice 0 nebo 1. Tento „mrak“ osob - pokud není úplně náhodný, ale např. „placatý“ jako galaxie - lze promítnout do roviny této galaxie. Osa E1 je směr, na který je maximální součet čtverců průmětů všech poloh vektorů osob. Pak se najde stejným způsobem osa E2, s podmínkou, že je kolmá na E1, atd.

K vlastnímu postupu zpracování dat: data (sloupce) byla centrována a redukována, tj. byly od nich odečteny sloupcové průměry a každý sloupec byl vydělený směrodatnou odchylkou. Po této transformaci byla "průměrná hodnota" u každé figury 0 a rozptyl u všech figur stejný (=1). Řádky centrované a redukováné matice byly promítnuty na osy E1, E2, ... tak, aby tyto průměty byly maximální. Kdyby data měla nějakou zřejmou strukturu, např. odpovědi osob by tvořily nějaký "disk, galaxii" v prostoru 31 figur, hlavní osy (faktory) E1 a E2 by představovaly rovinu této galaxie a průmět do této roviny by "popisoval" většinu variance dat.

Příspěvky jednotlivých hlavních os jsou v grafu "Vysvětlená variance" v obr. 2.3. Jak je vidět, první dvě hlavní osy E1 a E2 nejsou zdaleka "výrazně" důležitější než ostatní (zpracovány jsou pouze E1 až E6), vysvětlují dohromady pouze necelých 25% (přesně 24,6) celkové variance, a to je relativně málo. Navíc příspěvky dalších os klesají celkem lineárně (je vidět na grafu), což

svědčí o spíše náhodné struktuře matice dat (jakoby byla vyplněná náhodnými čísly, bez jakékoliv struktury).



Obr. 2.3.: Graf vysvětlené variance.

Projekce výsledků jednotlivých osob do roviny os E1 a E2 je v příloze č. 8. Pro přehlednost jsou barevně rozlišeny osoby „s výtvarným zaměřením“ a „ostatní“. Je vidět, že osoby "se zaměřením" netvoří žádnou charakteristickou skupinu, jsou rozptýleny celkem náhodně. (I kdyby ovšem byly někde soustředěny pohromadě, představovalo by takové uspořádání pouze necelou čtvrtinu variance). Nelze tedy říci, že by osoby "se zaměřením" odpovídaly jinak než ostatní populace.

Získaná data se tedy příliš neliší od dat náhodných, vzorek pokusných osob nemá nějakou zřetelnou strukturu. Ani osoby s výtvarným zaměřením netvoří nějakou zřetelně odlišenou skupinu a hypotézu **H3** tak nelze potvrdit.

## 9. Závěr

V oblasti teorie vnímání a hodnocení tvaru (úžeji specifikováno: v oblasti teorií dobrého tvaru) můžeme identifikovat dvojí přístup. Starší z nich je celostní, zakotvený v gestaltistické teorii vnímání, a ve své podstatě jde o souhrn empiricky získaných a experimentálně ověřovaných tvrzení. Jeho výhodou jsou poměrně široké explikační schopnosti, nevýhodou je nedostatek konzistence, absence nějakého celkového výkladového rámce. Novější přístup

- nebo lépe řečeno přístupy - zde souhrnně označuji jako „objektivní teorie dobrého tvaru“. Vyznačují se snahou najít objektivní měřítko pro stanovení „dobrosti“ tvaru. Jejich nevýhodou, která se ukázala v tomto experimentu, je jejich úzké zaměření. Zcela mimo jejich zorný úhel se nacházejí reálné (podle mne) fenomény tvarového vnímání, jako je například Rudolfem Arnheimem identifikovaná tendence ke změně. Jimi opomíjenou kategorií je také *význam* tvaru. Zdá se, že hodnocení tvaru objektu nelze nikdy zcela odpreparovat od vnímání jeho významu, funkce. Tato souvislost se objevovala v kvalitativní části experimentu ve formě výroku: ... záleží na tom, co by to mělo být ... Experiment tedy potvrdil *významovost* zrakové percepce.

Nejdůležitější výsledky tohoto diplomního výzkumu bych shrnula takto:

- 1) Vnímání proporcí: teorie vizuální formy v experimentu potvrzena nebyla. Na základě jeho výsledků nelze tvrdit, že existují proporce obecně vnímané jako dokonalé (nebo alespoň lepší než jiné) - ani v případě jednoduchých obdélníkových figur, ani v případě složitějších kompozic. Výsledky mého výzkumu tady v zásadě odpovídají závěrům Fechnerovým. Ukázalo se ale, že vnímání proporcí může být závislé na orientaci figury. U vodorovně orientovaných obdélníků se projevila tendence preferovat kratší tvar před delším (štíhlejším), u svisle orientovaných tomu bylo naopak.
- 2) Vnímání tvaru: na tvarovém vnímání se podílí řada faktorů, jinými slovy: při hodnocení tvarů používáme řadu měřítek, z nichž objektivní teorie dobrého tvaru postihují jen část. Důležitý je osobní kontext, ve kterém je obrazec posuzován, asociace, které v tomto kontextu vyvolá. V případě podnětových obrazců použitých v tomto experimentu to byla často asociace s nějakou obecnou konstrukcí, takže významnou roli zde hrálo hledisko *pocitové stability tvaru*. Toto měřítko bylo podle mého názoru mnohdy silnější než hledisko pravidelnosti a jednoduchosti (informační úspornosti) tvaru. V experimentu také nebyla prokázána souvislost mezi hodnocením tvaru a odborným zaměřením probandů.

## 10. English Summary

These graduation theses are dealing with visual perception of shapes and proportions, or - more specifically - with shape stimuli evaluation. As a theoretical base of the project were employed following:

- psychological theory of shape perception (especially psychological theory of figural goodness: Gestalt psychology, information theory, Symetry Subgroups Theory and Garner's theory based on Rotation and Reflection Subsets).
- as a complementary view: theory of architecture (especially the Theory of Visual Form of M. L. Padró) - and aesthetics

Fundamental part of the project was an experiment, which was divided into qualitative and quantitative section. As a stimulation material were used rectangular patterns inspired by an architectural design. The stimuli were split into a three subsets: primitive figures (simple rectangles), more complex figures (derived from the previous shape category) and complex figures. In the quantitative part of the experiment was presented a set of couples of similar figures. 61 experimentees were asked to choose the one, that he or she finds to be the better shape of the couple. At the same time was measured the latency of the response for each stimuli couple. The experiment was performed on computer. In the qualitative part of the experiment (there were 7 experimentees) was presented the same set of stimuli and experimentees were asked to explain verbally their choice. After minimally 1 month was realised retest of the quantitative part of the experiment (on 8 experimentees). The results of the experiment could be summarized in a following overview:

- 1) perceiving of proportions: the Theory of Visual Form was not confirmed by the experiment. It seems, that there are no „golden“ proportions, that are commonly perceived as perfect (or at least better than others) - neither in the case of simple rectangle shapes nor in the case of more complex configurations. On the other hand it turns out - that perceiving shape could depend on its orientation. Horizontally oriented rectangles

were preferred in their shorter form (rather than in their longer or thinner form). For the vertically oriented rectangles it was the opposite.

- 2) perceiving of shape: in the shape perception participate many factors (in other words: in the shape perception we use many criteria) - the objective theories of shape goodness cover just a segment of it. An important role plays a personal context, in which the figure is evaluated, associations that it evokes. In the case of presented stimuli it was often association with some kind of structure, so that important role there played the aspect of „stability“ of the shape. That criterion was often even stronger than the criterion of regularity and simplicity.
- 3) There was no proved relationship between shape evaluation and profession specialization of experimentees.

On the field of figural goodness theory could be identified a couple of different approaches, that are roughly complementary. The older one is holistic, based on Gestalt perception theory, and basically it is a complex of empirically gained and experimentally verified statements. Its advantage are wide explanation possibilities, the disadvantage is a lack of consistence, an absence of any global explication frame. The newer approaches (in the context of this text I call them „objective theories of figural goodness“) are noted for the effort to find an objective criteria for defining the shape goodness. Their disadvantage, that was proved in the presented experiment is a limited explication power. Some obvious aspects of the perceptual experience are out of their reach - for example the tendency to change. At the same time they omit the category of meaning. It turns out, that the shape evaluation can not be fully separated from the perception of its meaning or function. That relationship appeared repeatedly in the qualitative part of the experiment as a statement : „... it depends on what it shall be ... „

## Literatura

Arnheim, R.: Art and Visual Perception (A Psychology of the Creative Eye). Berkley and Los Angeles, University of California Press, 1967.

Attneave, F.: Informations-Theorie in der Psychologie: Grundbegriffe, Techniken, Ergebnisse. Bern, 1969.

Blahuš, P.: Faktorová analýza a její zobecnění. Praha, SNTL, 1985.

Bruce, V.; Green, P.R.; Georgeson, M.A.: Visual Perception. Psychology Press 1990.

Dodwell, P. C.; Hoffman, W. C.: Geometric Psychology Generates the Visual Gestalt. Canadian Journal of Psychology, 1985, 39(4), 491 - 528.

Dvořák, B.: Základy estetiky architektury. Praha, MVT ČSR, 1983.

Fodor, J. A.: The Modularity of Mind: An Essay on Faculty Psychology. Cambridge, Mass.: MIT Press Bradford Books, 1983.

Garner, W. R.: The Processing of information and Structure. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1974.

Gibson, J. J.: Wahrnehmung und Umwelt, Der ökologische Ansatz in der visuellen Wahrnehmung. Regensburg, 1982.

Gombrich, E. H.; Hochberg, J.; Black, M.: Art, Perception and Reality. The Johns Hopkins University Press, 1970.

Gregory, R. L.: Concepts and Mechanisms of Perception. London, 1974.

Gregory, R. L.: The Intelligent Eye. New York: McGraw-Hill, 1970.

Habraken N. J.: The Structure of the Ordinary (Form and Control in the Built Environment). Cambridge, The MIT Press, 1998.

Hartl, P.: Psychologický slovník. Praha, 1994.

Hoskovec, J., Nakonečný, M., Sedláková, M.: Psychologie XX. století I. Praha, Karolinum, 1999.

Jech, R.; Růžicka, E.; Nebuželský, A.; Krásenský, J.; Obenberger, J.; Seidl, Z.: Funkční magnetická rezonance a evokované potenciály - základní principy a aplikace. [http:// www.neuro.1f.cuni.cz/Robert/fmri+ep/fmri+ep.htm](http://www.neuro.1f.cuni.cz/Robert/fmri+ep/fmri+ep.htm)

Köhler, W.: Gestalt Psychology (An Introduction to New Concepts in Modern Psychology). Toronto, 1965.

Koffka, K.: Principles of Gestalt Psychology. New York, 1935.

Kotek, Z.; Mařík, V.; Hlaváč, V.; Psutka, J.; Zdráhal, Z.: Metody rozpoznávání a jejich aplikace. Academia, Praha, 1993.

Kosslyn, S. M.: Image and Mind. Harward University Press, 1980.

Kuhn, T.: Struktura vědeckých revolucí. Praha, OYKOYMENH 1997.

Leeuwenberg, E. I. J.: Formal Theories of Visual Perception. Malta, 1978.

Leeuwenberg, E. I. J.: Structural Information of Visual Patterns. An Efficient Coding Systém in Perception. Hague, 1968.

Marr, D.: Vision. New York, W.H. Freeman, 1982.

Mařík, V.; Štěpánková, O.; Lažanský, J. a kol: Umělá inteligence I. Praha, Academia, 1993.

Mařík, V.; Štěpánková, O.; Lažanský, J. a kol: Umělá inteligence II. Praha, Academia, 1997.

Mařík, V.; Štěpánková, O.; Lažanský, J. a kol: Umělá inteligence III. Praha, Academia, 2001.

Nakonečný, M.: Obecná psychologie - část II. – Psychické procesy. Praha, Univerzita Karlova 1998.

Nakonečný, M.: Základy psychologie. Praha, Academia, 1998.

Neisser, U.: Cognition and Reality. Principles and implications of Cognitive Psychology. San Francisco, 1976.

Norberg-schulz, Ch.: Genius Loci - K fenomenologii architektury. Odeon, 1994.

Padró, M.L.: A Model of Visual Form in Architecture, <http://www.imagicweb.com/vision/1physics.html>, 1997.

Palmer, S.E. : Vision Science. Cambridge, The MIT Press, 1999.

Prosserová, H.: Psychologie zrakového vnímání se zaměřením na teorii integrace rysů. Diplomová práce, FFUK katedra psychologie, 2002.

Pylyshyn, Z.: Seeing and Visualising. Massatchusetts Institute of Technology, 2003.

Rock, I.: The Logic of Perception. Cambridge: MIT Press, 1983.



Říha, M.: Vnímání jako funkce otevřeného systému. Diplomová práce, FFUK katedra psychologie, 2004.

Sedláková, M.: Vybrané kapitoly z kognitivní psychologie. Grada Publishing, 2004.

Sedláková, M.: Psychologický model vnímání a hodnocení architektonických děl. Praha, Výzkumný ústav výstavby a architektury, 1985.

Sedláková, M.: Dokumentační příloha ke studii o výsledcích empirického průzkumu významové struktury architektonických děl. Praha, Výzkumný ústav výstavby a architektury, 1985.

Souriau, E. : Encyklopedie estetiky (z francouzského originálu Vocabulaire d'Esthetique). Praha, VICTORIA PUBLISHING, 1994.

Strádalová, J.; Kubátová, K.: Vybrané kapitoly ze statistiky I. Praha, Karolinum, 1986.

Šíkl, R.; Šimeček, M.: Rozměr a orientace: spojené nádoby percepčního hodnocení prostoru. Československá psychologie 6 (2002) 490-508.

Štikar, J.: Obrazová komunikace. Praha, Univerzita Karlova, 1991.

Thagard, P.: Úvod do kognitivní vědy, Mysl a myšlení. Praha, Portál, 2001.

Vitruvius: Deset knih o architektuře. Svoboda, 1979 (překlad A. Otoupalík).

# PŘÍLOHY

- Příloha 1: Přehled demografických charakteristik vzorků
- Příloha 2a-c: Podnětový materiál - tvarová definice
- Příloha 3a: Předvýzkum - hrubé výsledky
- Příloha 3b: Vlastní výzkum - hrubé výsledky
- Příloha 4a: Pilotní studie - přehled výsledků
- Příloha 4b: Vlastní výzkum - přehled výsledků
- Příloha 5: Kvalitativní část experimentu - záznamy odpovědí
- Příloha 6: Přehled výsledků retestu
- Příloha 7: Průměrné reakční doby
- Příloha 8: Metoda analýzy hlavních os - projekce do os E1, E2
- Příloha 9: Programový kód experimentální aplikace

## Přehled demografických charakteristik vzorků

### Předvýzkum

Počet zúčastněných: 7

### Vlastní výzkum

Počet zúčastněných: 61

#### Třídění podle věkových kategorií

Věková kategorie	počet osob
0 - 10 let	0
11 - 20 let	0
21 - 30 let	4
31 - 40 let	0
41 - 50 let	1
51 - 60 let	2
61 - 70 let	0
71 + let	0

Věková kategorie	počet osob
0 - 10 let	0
11 - 20 let	3
21 - 30 let	33
31 - 40 let	13
41 - 50 let	1
51 - 60 let	8
61 - 70 let	3
71 + let	0

#### Třídění podle pohlaví

Pohlaví	počet osob
muži	4
ženy	3

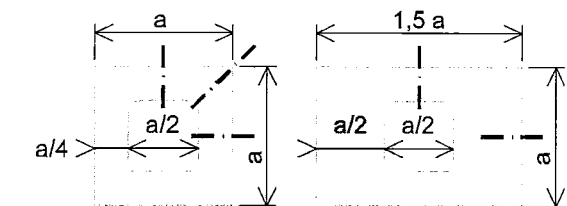
Pohlaví	počet osob
muži	31
ženy	30

#### Třídění podle profesního/studijního zaměření

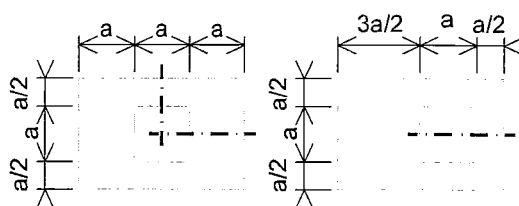
Povolání	počet osob
výtvarné zaměření	2
ostatní	5

Povolání	počet osob
výtvarné zaměření	17
ostatní	44

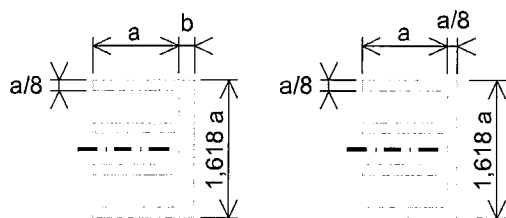
# Podněťový materiál - tvarová definice (vlastní výzkum)



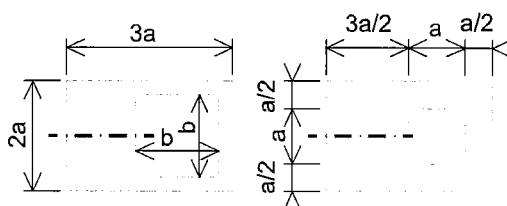
č.1



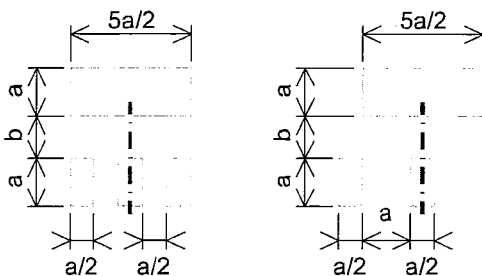
č.6



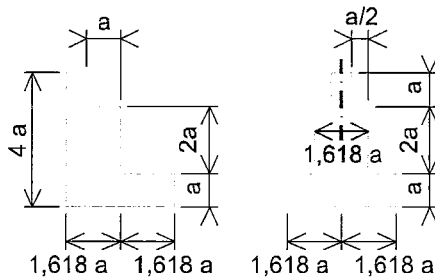
č.2



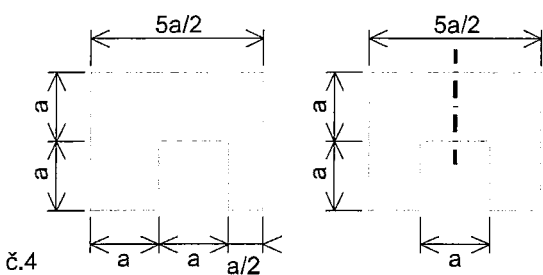
č.7



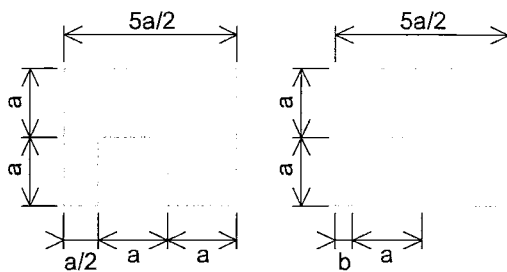
č.3



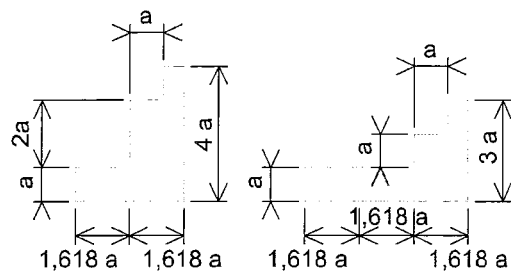
č.8



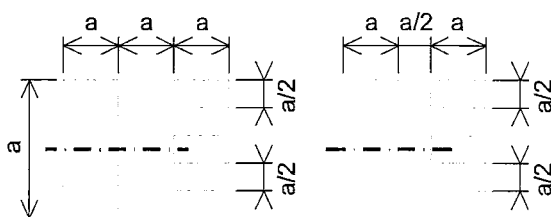
č.4



č.9

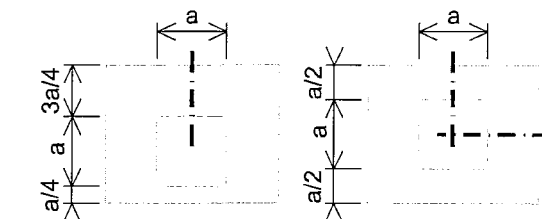


č.5



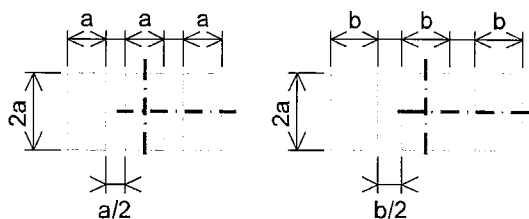
č.10

# Podnětový materiál - tvarová definice (vlastní výzkum)



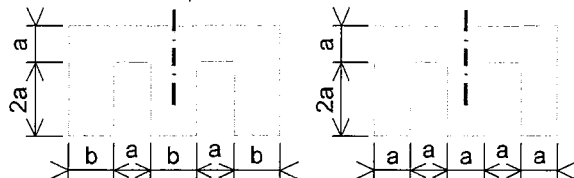
č.11

$$2a : b = 1,618 : 1$$



č.16

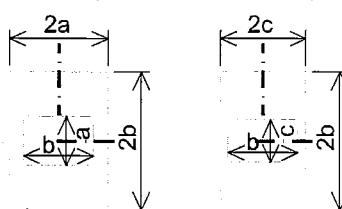
$$2a : b = 1,618 : 1$$



č.12

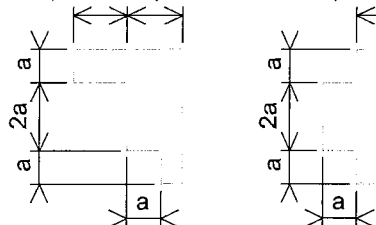
$$a : b = 1 : 1,414$$

$$c : b = 1 : 1,618$$



č.17

$$1,618 a \quad 1,618 a$$

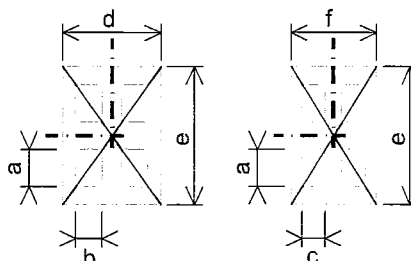


č.13

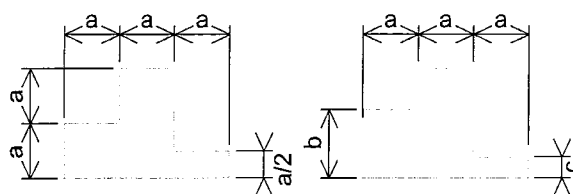
$$1,618 a \quad 1,618 a$$

$$b : a = d : e = 1 : 1,414$$

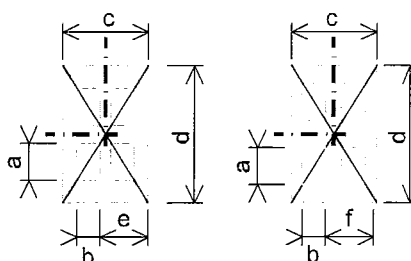
$$c : a = f : e = 1 : 1,618$$



č.18

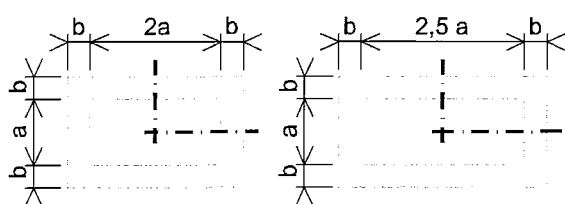


č.14

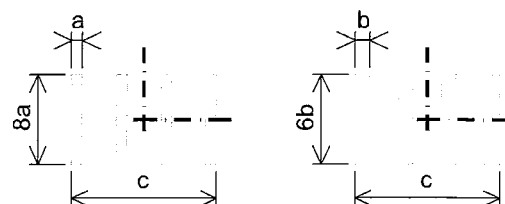


č.19

$$8a : c = 6b : c = 1 : 1,618$$

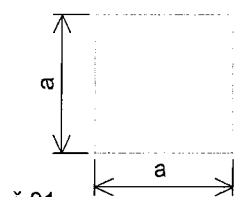


č.15

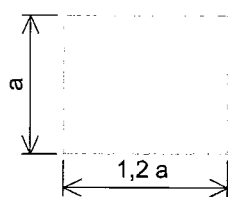


č.20

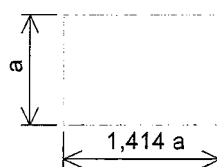
# Podnětový materiál - tvarová definice (vlastní výzkum)



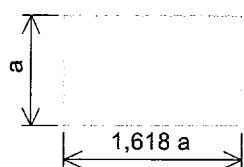
č.21



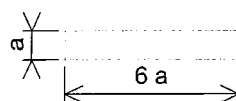
č.22



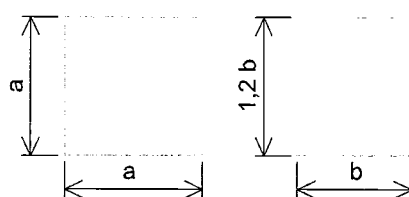
č.23



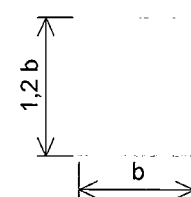
č.24



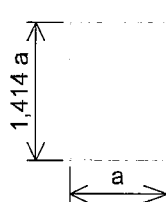
č.25



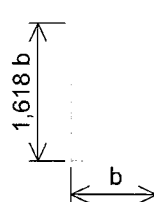
č.26



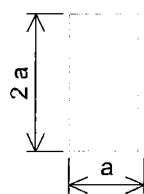
č.27



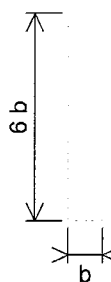
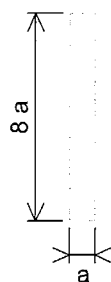
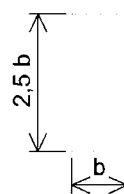
č.28



č.29



č.30



## Předvýzkum - hrubé výsledky

	Figura 1		Figura 2		Figura 3		Figura 4		Figura 5		Figura 6		Figura 7		Figura 8		Figura 9		Figura 10		Figura 11		Figura 12	
Osoba č.	a/b	čas/ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms
1	a	153	a	422	a	321	b	100	a	136	b	90	a	101	b	421	b	134	b	46	a	59	b	158
2	a	64	a	59	a	74	a	109	a	96	a	47	b	93	b	61	b	51	b	45	b	42	a	137
3	a	121	a	92	a	103	a	251	a	258	a	76	a	605	b	304	a	238	b	826	b	255	b	125
4	a	92	a	95	a	52	b	70	a	96	a	67	a	54	b	85	a	56	b	52	a	56	a	50
5	a	80	a	150	a	63	a	56	a	56	a	52	b	64	b	37	b	62	a	31	a	178	b	156
6	a	72	b	61	b	84	a	54	b	147	b	71	b	41	a	71	a	148	b	54	a	59	b	139
7	a	246	b	88	a	57	b	38	b	84	b	41	a	55	b	164	a	309	b	78	a	118	b	44

	Figura 13		Figura 14		Figura 15		Figura 16		Figura 17		Figura 18		Figura 19		Figura 20		Osobní údaje		
Osoba č.	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	g.	věk	povolání
1	b	116	b	72	a	118	a	44	a	72	b	61	a	40	a	41	muž	43	odborný asistent, psycholog
2	a	57	b	63	b	51	a	56	b	59	a	51	b	65	a	66	muž	30	ekonom
3	a	247	b	62	a	193	b	336	b	174	a	102	a	609	a	135	žena	25	kadeřník
4	a	78	a	62	b	166	a	74	a	65	b	65	a	33	a	39	žena	59	fyzik
5	b	98	b	35	b	29	a	43	b	66	b	46	a	41	a	94	žena	30	architekt
6	a	99	b	58	b	69	a	152	b	141	a	119	b	99	b	84	muž	25	grafik
7	b	41	b	36	a	48	a	46	a	56	b	46	a	51	a	40	muž	60	obchodní zástupce


# Vlastní výzkum - hrubé výsledky

Osoba č.	Figura 1		Figura 2		Figura 3		Figura 4		Figura 5		Figura 6		Figura 7		Figura 8		Figura 9		Figura 10		Figura 11		Figura 12		Figura 13		Figura 14		Figura 15		Figura 16		Figura 17		Figura 18			
	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms		
1	a	374	b	51	a	47	b	110	b	109	b	47	b	38	b	49	a	108	b	95	a	253	a	53	a	67	a	64	a	81	a	64	a	83	a	83	a	80
2	a	57	b	64	a	71	a	50	b	57	b	63	b	75	a	95	a	48	b	102	b	70	a	97	b	61	b	82	b	90	b	88	a	77	b	157		
3	a	417	a	146	b	104	a	143	b	348	b	134	a	173	a	133	a	175	a	234	a	61	b	86	b	62	b	89	b	177	a	181	b	84	b	113		
4	a	54	a	86	a	91	a	81	a	71	a	85	a	64	b	186	b	55	a	79	a	54	b	51	b	49	a	76	a	40	a	106	a	95	a	49		
5	a	75	a	87	a	57	a	66	b	73	b	64	b	73	a	79	a	58	b	44	a	62	b	85	b	85	b	58	a	83	a	67	b	95	b	47		
6	a	83	a	191	a	104	b	81	a	113	b	106	b	84	b	70	a	99	a	139	b	67	b	83	a	64	a	83	a	64	a	75	a	62	a	97		
7	b	72	a	77	b	65	a	91	b	58	b	83	a	111	a	51	b	57	b	50	b	54	b	62	b	49	b	50	b	57	b	41	a	58	a	44		
8	b	87	a	136	a	110	b	58	b	54	a	60	b	247	a	136	a	158	b	98	b	161	b	66	b	462	b	102	b	64	a	232	a	84	b	83		
9	a	119	a	83	a	109	b	52	a	64	a	46	b	56	b	35	a	84	b	68	b	38	a	125	a	52	a	70	a	57	a	171	a	55	a	77		
10	b	278	b	85	b	90	b	67	b	179	a	60	a	71	b	43	b	98	a	190	b	159	b	116	a	106	b	316	a	50	b	199	a	74	a	392		
11	a	53	a	71	a	65	a	93	a	155	b	63	b	87	b	169	a	39	b	160	a	120	b	89	a	63	a	58	a	111	a	48	a	52	a	44		
12	a	117	a	67	a	54	a	60	a	87	b	59	b	45	b	40	a	69	a	64	a	86	b	50	b	60	b	50	b	77	b	53	b	53	b	72		
13	a	94	a	66	a	86	b	188	a	93	a	61	b	65	a	211	a	75	b	112	b	45	b	102	a	81	a	125	a	56	a	58	a	92	a	146		
14	a	105	b	85	a	87	b	113	a	95	b	110	a	42	b	48	b	95	a	139	a	82	b	60	b	80	a	386	a	68	a	100	b	122	a	66		
15	a	93	a	71	b	123	b	35	b	51	b	38	a	68	b	44	b	130	b	71	a	65	a	80	b	51	b	39	b	34	b	49	b	122	b	62		
16	a	57	a	85	a	47	a	68	b	47	b	50	b	80	a	149	b	37	b	45	b	42	b	31	b	65	a	43	a	75	a	40	b	88	b	38		
17	a	53	b	52	b	101	b	67	b	143	a	48	a	48	b	41	b	91	b	145	b	27	b	63	b	57	a	89	a	137	a	56	b	196	b	130		
18	b	45	a	52	a	40	a	51	b	39	b	26	b	27	a	37	b	38	b	33	a	140	a	69	a	37	a	42	b	61	a	48	b	34	a	46		
19	a	45	b	70	a	40	a	38	b	31	b	30	a	35	a	47	b	44	a	45	b	51	b	36	b	28	a	37	b	26	a	33	b	31	b	73		
20	a	60	a	109	a	44	a	180	b	65	a	72	b	34	b	43	b	108	b	87	b	75	b	91	b	49	b	89	b	38	a	54	b	116	b	34		
21	a	46	a	73	a	33	b	47	b	45	b	50	b	33	a	33	a	33	b	45	b	36	a	38	a	55	a	108	a	38	a	39	a	36	a	30		
22	a	51	b	88	a	43	b	33	b	32	a	30	a	48	b	74	b	44	b	46	b	28	b	26	b	45	b	117	a	35	a	34	b	62	a	33		
23	b	59	b	67	a	102	b	204	b	37	a	64	b	42	a	98	b	44	a	66	b	31	b	83	b	56	a	35	b	39	a	47	a	32	a	31		
24	a	53	a	77	a	65	b	33	b	59	a	50	b	34	b	32	a	54	b	32	b	32	b	63	a	49	b	74	a	40	a	34	b	52	a	64		
25	a	51	b	51	a	81	a	59	a	43	a	61	a	67	b	55	b	36	b	37	a	59	b	54	b	40	b	77	b	47	a	48	b	40	b	40		
26	b	43	b	95	a	37	a	31	b	35	b	33	a	40	a	48	b	112	a	35	a	40	a	32	b	38	b	38	b	39	b	30	b	83	b	112		
27	a	54	b	73	a	105	b	120	a	92	a	65	a	149	b	50	a	106	a	117	a	78	b	78	a	150	a	121	b	53	a	56	b	70	a	58		
28	a	104	b	77	a	116	b	71	b	79	a	64	b	77	b	60	a	71	b	53	b	64	b	54	a	74	a	89	a	96	a	109	b	100	b	122		
29	a	69	a	82	a	57	b	48	a	77	a	55	b	97	b	44	b	68	b	114	a	59	b	40	a	63	a	61	b	58	a	68	a	60	a	188		
30	a	58	b	66	a	55	b	61	b	77	a	47	a	76	b	46	a	47	b	50	b	45	b	42	a	49	a	77	a	37	a	47	a	47	a	44		
31	a	54	a	60	a	46	b	48	b	46	b	47	a	61	a	82	a	47	a	68	a	39	b	31	b	39	b	60	a	52	a	55	b	83	a	56		
32	a	44	a	86	b	51	a	100	b	67	a	30	b	31	b	89	a	45	b	35	a	85	b	42	a	40	b	33	a	41	a	62	a	33	b	33		
33	b	219	a	83	a	59	a	59	a	109	b	195	b	40	b	66	a	103	b	73	b	71	a	58	a	106	a	71	a	50	a	37	a	47	b	146		
34	a	120	b	96	b	119	a	135	b	210	b	128	a	112	b	82	b	65	b	81	b	293	a	133	b	117	a	118	b	64	a	142	a	213	a	207		
35	b	105	a	103	b	128	a	68	a	296	b	71	b	63	b	47	a	92	a	83	a	88	b	35	a	57	a	71	a	113	a	60	a	54	a	51		
36	a	61	b	64	a	84	b	42	b	40	b	65	b	51	b	30	a	43	b	25	a	89	b	29	b	54	b	48	a	37	a	32	a	40	a	47		
37	a	487	a	339	a	65	b	67	b	67	a	59	b	37	a	49	a	113	a	105	a	54	a	86	b	106	b	92	b	247	a	50	a	107	a	225		
38	a	84	a	81	a	333	b	116	b	448	a	55	b	176	b	53	a	60	b	133	a	519	b	66	a	61	a	81	a	49	a	482	b	496	b	514		
39	a	44	b	58	a	47	b	33	a	185	a	54	b	37	b	30	a	59	b	42	b	31	b	28	a	106	b	58	a	44	a	54	a	50	a	40		
40	a	88	b	58	a	76	b	44	a	74	a	53	b	74	b	32	a	52	b	100	b	36	b	56	b	414	b	131	a	176	b	76	a	55	a	139		
41	a	152	a	56	a	88	a	54	a	53	b	46	a	65	a	65	b	109	b	89	b	71	a	53	b	83	b	47	a	63	a	41	a	108	a	48		
42	a	45	b	46	a	42	b	36	b	37	a	59	b	48	b	39	a	45	b	60	b	35	b	40	a	83	a	78	a	72	a	42	b	38	b	62		
43	a	83	a	112	b	80	b	92	b	120	a	64	a	49	b	63	a	59	b	99	a	71	b	86	b	122	b	47	b	38	a	41	b	57	b	70		
44	a	53	b	58	b	54	a	50	a	46	b	46	b																									























# Vlastní výzkum - hrubé výsledky

Figura 19		Figura 20		Figura 21		Figura 22		Figura 23		Figura 24		Figura 25		Figura 26		Figura 27		Figura 28		Figura 29		Figura 30		Osobní údaje				
Os. č.	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	a/b	čas / ms	gender	g 0/1	věk	
1	b	145	b	69	b	44	a	72	b	45	a	49	b	39	b	113	a	58	b	149	a	57	a	42	žena	1	34	povolání
2	a	92	b	103	a	72	b	72	a	93	b	42	b	119	a	88	a	80	b	52	a	84	b	66	muž	0	26	architektka
3	b	191	a	227	a	74	b	243	b	95	b	81	b	115	b	109	b	166	b	95	b	52	b	89	žena	1	26	grafik
4	a	44	b	50	a	40	a	58	b	45	b	38	a	66	a	41	b	61	b	40	b	42	b	39	žena	1	30	fotograf
5	a	88	a	67	a	76	a	51	a	80	b	92	a	53	b	47	b	50	a	94	b	75	a	106	žena	1	58	studentka medicíny
6	b	150	b	105	a	143	a	113	b	108	a	65	a	112	b	102	a	96	b	100	a	76	b	65	muž	0	59	administrativní pracovnice
7	a	105	a	53	b	49	b	38	b	58	b	41	b	41	a	45	a	84	b	55	b	65	a	40	žena	1	70	fyzik
8	b	164	b	104	b	71	b	64	a	53	a	158	b	59	b	212	a	67	b	53	a	48	a	97	muž	0	53	redaktorka
9	a	83	b	38	b	41	b	49	b	77	a	72	a	52	b	62	b	67	b	53	a	47	b	31	žena	1	28	inženýr
10	a	184	a	70	a	78	a	162	a	80	b	89	b	80	a	75	a	57	b	68	a	125	a	153	muž	0	29	účetní
11	a	45	a	66	a	60	a	249	b	74	a	130	b	42	a	50	b	171	b	96	b	57	a	31	žena	1	30	technik
12	b	62	b	49	a	79	a	47	b	41	a	42	a	81	b	44	b	37	a	84	b	41	a	70	žena	1	30	architekt
13	b	52	b	171	a	162	b	644	a	383	a	53	a	146	a	219	a	75	b	49	a	50	b	133	žena	1	27	účetní
14	a	125	a	46	a	133	a	201	a	46	a	58	a	44	a	90	a	58	b	129	a	58	a	100	žena	1	27	kadernice
15	a	104	a	33	a	32	b	36	b	30	a	49	a	51	a	40	a	45	b	44	a	64	b	27	žena	1	25	studentka AVU
16	a	68	b	149	a	57	a	39	b	56	a	41	a	50	b	84	b	36	b	70	b	27	a	51	žena	1	29	architektka
17	b	81	a	43	a	28	a	32	b	25	b	37	a	85	a	44	a	42	b	41	b	90	a	31	muž	0	27	architekt
18	a	42	a	36	a	44	b	53	a	39	a	53	b	72	a	37	b	52	b	63	b	27	b	24	žena	1	29	architekt
19	a	62	a	41	a	42	b	36	a	34	a	34	b	52	a	44	b	25	a	31	a	37	a	31	žena	1	29	architect
20	a	57	b	77	a	33	b	75	a	31	b	43	b	51	a	30	b	34	a	33	b	32	a	41	žena	1	27	architekt
21	a	46	b	34	a	68	b	49	a	44	a	29	b	37	a	44	a	28	b	55	b	73	b	42	muž	0	29	architekt
22	b	43	b	57	a	37	a	32	b	24	b	95	a	62	a	37	a	42	b	84	a	31	a	53	muž	0	27	architekt
23	a	30	a	30	b	47	b	23	b	30	a	29	a	35	b	24	b	21	a	36	b	20	a	27	muž	0	24	student architektury
24	b	54	b	27	a	40	a	30	b	38	b	50	a	32	a	63	b	27	a	31	b	24	a	25	žena	1	20	asistentka
25	a	49	a	68	a	80	b	26	b	25	a	38	a	31	b	25	b	24	b	19	b	20	a	33	muž	0	38	architekt
26	b	131	b	26	b	31	b	26	a	32	b	35	b	56	b	47	a	96	b	27	a	39	b	57	muž	0	39	Architekt
27	a	125	a	54	a	52	b	54	a	100	a	57	b	64	a	67	b	144	a	64	b	45	b	107	žena	1	58	ošetřovatelka
28	a	117	a	107	a	80	a	150	b	61	a	111	a	75	a	77	b	100	a	106	a	127	b	159	muž	0	55	manažer
29	a	55	b	69	a	51	a	47	a	60	a	33	b	65	a	41	a	41	a	57	b	52	a	36	muž	0	31	ekonom
30	b	64	b	33	a	40	a	76	b	119	a	76	a	46	a	34	a	62	a	46	b	67	b	55	muž	0	61	obchodní cestující
31	b	68	a	56	a	67	b	57	b	51	b	41	b	49	a	33	b	48	a	49	b	35	b	39	muž	0	31	lékař
32	b	47	b	50	a	36	a	43	b	25	a	31	b	43	a	92	b	34	b	34	a	69	b	26	muž	0	31	projektant/student
33	b	37	b	48	b	51	a	58	b	55	a	48	a	47	b	68	a	49	b	70	a	48	b	44	žena	1	59	VŠ pedagog, fyzik
34	a	134	b	64	b	64	b	64	b	80	a	212	a	136	a	125	a	131	b	187	b	268	b	168	žena	1	33	ekonom
35	a	60	a	73	a	55	a	39	b	112	b	36	b	42	b	72	b	210	a	92	a	69	a	80	muž	0	35	stavař
36	a	35	a	52	a	53	a	44	b	81	a	44	a	40	a	32	a	51	b	29	a	45	b	35	žena	1	31	architekt
37	a	291	a	36	a	34	b	86	a	56	a	285	b	35	a	92	b	28	a	423	a	64	a	43	muž	0	24	student politologie
38	a	352	a	344	a	42	a	43	b	45	a	472	a	56	a	44	a	42	b	32	a	219	a	272	žena	1	26	studentka DAMU, psycholožka
39	a	88	b	43	a	33	a	46	b	48	a	37	a	30	a	52	a	144	b	75	a	36	b	52	žena	1	31	lékař
40	a	117	a	86	a	49	a	200	b	40	a	57	a	47	a	40	a	62	a	64	a	50	b	55	muž	0	33	historik
41	a	73	a	47	b	39	b	78	a	72	a	33	a	44	a	37	b	126	a	36	a	33	b	76	žena	1	20	studentka kulturologie
42	b	52	a	42	a	46	a	58	b	34	a	39	a	56	b	35	b	38	a	37	b	47	b	48	žena	1	21	student kulturologie romistika
43	a	43	a	71	a	36	b	27	a	39	b	42	b	34	a	72	b	35	a	36	b	23	a	45	muž	0	21	student
44	a	100	b	77	a	75	b	169	b	72	b	75	b	60	a	50	b	62	b	91	b	76	a	49	žena	1	21	studentka fakulty human. studií
45	b	41	a	62	a	53	a	64	b	25	b	71	a	55	a	48	b	42	a	49	b	100	a	58	žena	1	26	student psychologie
46	a	65	b	89	a	47	b	76	a	72	a	64	a	75	a	38	b	74	b	51	a	49	b	86	žena	1	24	studentka psychologie
47	a	45	b	73	a	140	a	40	b	36	a	42	a	43	a	43	b	94	a	37	a	63	a	37	žena	1	24	studentka psychologie
48	a	37	a	35	a	29	a	32	b	30	a	28	b	36	a	34	a	30	a	32	b	28	a	35	žena	1	27	student psychologie
49	b	56	b	58	a	35	b	64	b	25	a	44	a	35	a	34	b	53	b	47	a	38	b	41	muž	0	30	archeolog
50	a	92	a	40	a	47	b	43	a	34	b	37	a	52	a	34	a	56	b	49	a	70	a	57	muž	0	30	archeolog
51	a	54	a	85	a	68	a	57	b	47	a	74	a	81	a	88	b	47	b	52	a	59	b	82	muž	0	44	odborný asistent
52	b	89	b	90	a	47	a	42	b	35	a	45	a	101	a	31	b	41	b	33	a	44	b	53	muž	0	31	ekonom
53	b	59	b	39	a	35	a	51	a	113	a	41	a	37	a	31	a	36	b	39	a	41	b	30	žena	1	33	informatika
54	a	41	a	38	a	37	a	50	b	37	a	54	a	40	a	38	b	78	a	52	b	41	a	36	muž	0	61	technik
55	a	36	b	26	b	30	b	26	b	30	a	37	a	27	b	30	a	25	b	29	a	40	b	37	muž	0	56	technik
56	a	53	a	34	a	29	a	33	a	23	a	19	b	52	a	113	a	19	a	33	a	49	a	28	muž	0	20	technik
57	a	65	a	24	b	30	b	21	a	24	b	19	b	19	b	23	b	19	a</									

 - výtvarné zaměření

## Pilotní studie - přehled výsledků

č.páru	a b	t* (sec)	a		b	
			počet	%	počet	%
1.		11,8	7	100	0	0
2.		13,8	5	71,4	2	28,6
3.		10,8	6	85,7	1	14,3
4.		9,7	4	57,1	3	42,9
5.		12,5	5	71,4	2	28,6
6.		6,3	4	57,1	3	42,9
7.		14,5	4	57,1	3	42,9
8.		16,3	1	14,3	6	85,7
9.		14,3	4	57,1	3	42,9
10.		16,2	1	14,3	6	85,7
11.		11	5	71,4	2	28,6
12.		11,6	2	28,6	5	71,4
13.		10,5	4	57,1	3	42,9
14.		5,5	1	14,3	6	85,7
15.		9,6	3	42,9	4	57,1
16.		10,7	6	85,7	1	14,3
17.		9	3	42,9	4	57,1
18.		7	3	42,9	4	57,1
19.		13,4	5	71,4	2	28,6
20.		7,1	6	85,7	1	14,3

t\* - průměrná reakční doba

Příloha 4a



Vlastní výzkum - přehled výsledků										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
č.páru	a b	t (sec)	a		b			IT *	GT*	VF*
			počet	%	počet	%				
1.		10,2	49	80,3	12	19,7	70,3% < $\pi_a$ < 90,3%	a	a	
2.		8,5	34	55,7	27	44,3	43,2% < $\pi_a$ < 68,2%	b	-	
3.		7,5	40	65,6	21	34,4	53,7% < $\pi_a$ < 77,5%	a	-	
4.		7,1	25	41,0	36	59,0	46,7% < $\pi_b$ < 71,3%	-	b	
5.		8,8	20	32,8	41	67,2	55,4% < $\pi_b$ < 79,0%	-	-	
6.		6,3	33	54,1	28	45,9	41,6% < $\pi_a$ < 66,6%	-	a	
7.		7	26	42,6	35	57,4	45,0% < $\pi_b$ < 69,8%	b	-	
8.		6,4	16	26,2	45	73,8	62,8% < $\pi_b$ < 84,8%	-	b	
9.		6,7	39	63,9	22	36,1	51,8% < $\pi_a$ < 76,0%	a	-	
10.		7,4	16	26,2	45	73,8	62,8% < $\pi_b$ < 84,8%	-	-	
11.		7,3	26	42,6	35	57,4	45,0% < $\pi_b$ < 69,8%	b	b	
12.		6	16	26,2	45	73,8	62,8% < $\pi_b$ < 84,8%	b	-	
13.		7,8	30	49,2	31	50,8	38,3% < $\pi_b$ < 63,3%	a	-	
14.		8,1	28	45,9	33	54,1	41,6% < $\pi_b$ < 66,6%	a	-	
15.		6,3	35	57,4	26	42,6	45,0% < $\pi_a$ < 69,8%	-	-	a
16.		7,1	49	80,3	12	19,7	70,3% < $\pi_a$ < 90,3%	-	-	-
17.		7,5	31	50,8	30	49,2	38,3% < $\pi_a$ < 63,3%	-	-	b
18.		8,6	33	54,1	28	45,9	41,6% < $\pi_a$ < 66,6%	-	-	b
19.		8,5	41	67,2	20	32,8	55,4% < $\pi_a$ < 79,0%	-	-	-
20.		6,7	33	54,1	28	45,9	41,6% < $\pi_a$ < 66,6%	-	-	a
21.		5,5	49	80,3	12	19,7	70,3% < $\pi_a$ < 90,3%	a	a	a
22.		7,6	32	52,5	29	47,5	40,0% < $\pi_a$ < 65,0%	-	-	b
23.		5,8	23	37,7	38	62,3	50,1% < $\pi_b$ < 74,5%	-	-	b
24.		6,6	43	70,5	18	29,5	59,1% < $\pi_a$ < 81,9%	-	-	a
25.		5,7	37	60,7	24	39,3	48,4% < $\pi_a$ < 73,0%	-	-	b
26.		5,9	43	70,5	18	29,5	59,1% < $\pi_a$ < 81,9%	a	a	a
27.		6,3	29	47,5	32	52,5	40,0% < $\pi_b$ < 65,0%	-	-	b
28.		6,5	23	37,7	38	62,3	50,1% < $\pi_b$ < 74,5%	-	-	b
29.		5,8	34	55,7	27	44,3	43,2% < $\pi_a$ < 68,2%	-	-	a
30.		6,1	33	54,1	28	45,9	41,6% < $\pi_a$ < 66,6%	-	-	a

IT = informační teorie dobrého tvaru  
GT = Garnerova teorie dobrého tvaru  
VF = teorie vizuální formy

sloupec 8



- dolní mez intervalového odhadu vyšší než 50% (rozlíšený pár)

sloupce 9, 10, 11



- výsledek experimentu v souladu s předpokladem

a) - pár je rozlíšený v souladu s předpokladem ("a" nebo "b")

h) - pár je nerozlíšený v souladu s předpokladem ("a")



- výsledek experimentu v rozporu s předpokladem

a) - pár je rozlíšený v rozporu s předpokladem ("-")



- výsledek v souladu s předpokladem, ale nevýrazně (nerozlišený pár) - nepokládám jej za signifikantní

\*

- poznámka: obsahem políčka je "a" nebo "b", podle toho, která figura z páru je na základě dané teorie klasifikována jako lepší tvar. Pokud jsou figury z hlediska dané teorie rovnocenné, je to zapsáno jako "-".

t = průměrná reakční doba

Příloha 4b

## Kvalitativní část experimentu - záznamy odpovědí

### Č.1 osoba č.12

- 1) **a** je souměrnější, **b** obsahuje příliš černé plochy
- 2) -
- 3) **a** je souměrnější, **b** „rozplizlé“
- 4) –
- 5) **b** je „rozplizlé“, nemá tvar
- 6) –
- 7) –
- 8) **b** je souměrné
- 9) **a**, u **b** špatně rozložená plocha, moc kontrastní
- 10) –
- 11) –
- 12) **b**, **a** je moc „rozplizlé“
- 13) **b** – zajímavější tvar
- 14) –
- 15) –
- 16) **b** – je výraznější
- 17) –
- 18) **a** je moc široké, **b** je „akorát“
- 19) –
- 20) **b**, **a** je nevýrazné
- 21) **a** – čtverec, je souměrnější
- 22) **a** – pravidelnější tvar
- 23) **b** – pravidelnější tvar
- 24) **a**, **b** – je moc dlouhé
- 25) **a**, **b** – je moc dlouhé
- 26) –
- 27) **b** – štíhlejší tvar, je lepší
- 28) **a** – štíhlejší tvar, je lepší
- 29) **b**, **a** je příliš velké
- 30) **a**, **b** je moc tlusté

## Č.2 osoba č.29

- 1) **a** - je proporčnější
- 2) **a** - je hezčí
- 3) **a** - je zajímavější, sevřenější struktura
- 4) **b** – symetrie vypadá lépe
- 5) **b** nevypadá dobře, vodorovná část z něj trčí
- 6) **b** vypadá jako staré rádio – **a** je lepší
- 7) **b**, **a** je „divné“, nevyvážené, neproporční
- 8) **b** - je symetrické, vypadá jako věž, má tvar
- 9) **b** - je zajímavější, kontrastnější díky úzkému sloupu
- 10) **a** je nesourodé, **b** víc provázané, pravidelnější
- 11) **a** je asymetrické a tím zajímavější než symetrie, která se tu pořád opakuje
- 12) **b** – lepší tvar s užšími sloupy
- 13) **a**, **b** je nesourodý tvar
- 14) **a** - je vyváženější
- 15) -
- 16) -
- 17) **a** - je vyváženější
- 18) -
- 19) -
- 20) **b** - je svázanější
- 21) ... 30) -

Hypotéza ke vnímání jednoduchých tvarů: jednoduché geometrické tvary máme zafixované v podobě určitých tvarových předloh, vzorů, se kterými porovnáváme vnímané. Tak například obdélník máme zažitý s poměrem stran 1:2, naležato – tak, jak bývá nejčastěji zobrazován. Porovnáváme-li v experimentu dva obdélníkové tvary, vybíráme ten, který se této proporcii více blíží. Přesáhne-li ovšem poměr stran obdélníku určitou mez, vnímáme ho už ne jako obdélník, ale jako čáru. Ta bývá naopak zobrazována jako tenká – proto preferujeme štíhlejší proporce.

Jiná situace ale nastává, hodnotíme-li obdélník orientovaný vertikálně. Ten vyvolává asociace věže – proto působí lépe, když má štíhlejší proporce.

### Č.3 osoba č.8

- 1) **b**, čtverec je příliš „konzervativní“
- 2) **a** - je stabilnější
- 3) **a, b** je rozdrobené
- 4) **b** – je symetrické
- 5) **b** – je nižší, stabilnější
- 6) **a** – je symetrické
- 7) -
- 8) **a, b** je jako Lomonosova univerzita
- 9) **a** – má silnější sloup, je stabilnější
- 10) -
- 11) -
- 12) -
- 13) -
- 14) -
- 15) **b** – delší, příjemnější proporce
- 16) -
- 17) -
- 18) -
- 19) -
- 20) **b** je výraznější
- 21) ... 30) -

#### Č.4 osoba č.33

- 1) **b** – kdyby to byla stěna s oknem, líbí se mi víc takhle
- 2) **b** – lepší tvar, protože je užší
- 3) **a** – je vyváženější
- 4) **a** – asymetrický tvar je zajímavější, méně fádní
- 5) **b** – dá se na tom sedět nebo ležet
- 6) **b** - asymetrický tvar je zajímavější, méně fádní
- 7) **b** - kdyby to byla stěna s oknem, líbí se mi víc takhle
- 8) **a** – zajímavější tvar (jako stavba)
- 9) **a**, **b** už je moc tenké, nestabilní
- 10) **b** – zabere méně místa
- 11) **a** – asymetrické je zajímavější
- 12) **a** – sympatičtější, bytelnější
- 13) **b** – je to „řehtačka“, elegantnější tvar
- 14) -
- 15) **b** – v rámečku je víc místa
- 16) **a** – je vyváženější
- 17) **a** – silnější příčky, je bytelnější; **b** je „gilotina“
- 18) -
- 19) **b** – je jako masivní dveře (ale pokud by to měla být stěna s okny je lepší **a**
- 20) **b** – je vyváženější
- 21) **b** – je stabilnější
- 22) -
- 23) -
- 24) **a** (**b** už je moc dlouhé)
- 25) **a** (**b** už je moc dlouhé)
- 26) **b** – jako dům zabere méně místa
- 27) **a** – větší tvar, víc se do něj vejde
- 28) **b** – dtto
- 29) **a** (**b** už je moc dlouhé a úzké)
- 30) **a** (**b** už je moc dlouhé a úzké)

## Č.5 osoba č.30

- 1) **a** – je symetričtější
- 2) **a** – je „festovnější“ konstrukce
- 3) **a** – zabere méně místa, méně expanduje
- 4) **b** – je symetričtější
- 5) **a** - zabere méně místa
- 6) **a** - zabere méně místa
- 7) **b** – je „festovnější“ konstrukce
- 8) **b** – je symetričtější
- 9) **a** – větší symetrie, rovnováha
- 10) **b** – je užší, zabere menší prostor
- 11) **b** – je symetričtější
- 12) **b** – zabere menší prostor
- 13) **a** – je vyváženější
- 14) -
- 15) **a** – je menší
- 16) **a** – je menší
- 17) **a** – je „festovnější“
- 18) **a** – je symetričtější, má lepší poměr stran
- 19) **a** – je symetričtější, menší hmota
- 20) **b** – prvky jsou blíž u sebe
- 21) **a** – je to čtverec
- 22) **a** – je menší
- 23) **b** – je menší
- 24) **a** – je menší
- 25) **a** – je subtilnější
- 26) **a** – je to čtverec
- 27) **a** – je „festovnější“
- 28) **a** – menší plocha
- 29) -
- 30) -

Komentář: uvědomuji si, že mě ovlivnila předchozí volba



## Č.6 osoba č.13

- 1) **a** – je kompaktnější, víc pohromadě
- 2) **a** (**b** je nepříjemně hubené)
- 3) **a** – je víc pohromadě
- 4) **b** – je symetričtější
- 5) **a** – je kompaktnější
- 6) **a** – je symetričtější
- 7) **b** – je buclatější
- 8) **b** – je symetričtější
- 9) **a** – je buclatější
- 10) -
- 11) **a** – připomíná mi učesanou hlavu
- 12) **a** – je buclatější
- 13) **a** – drží víc pohromadě
- 14) **b** – je buclatější
- 15) **a** – drží víc pohromadě, **b** je moc dlouhé
- 16) **b** – je buclatější, výraznější
- 17) **a** (k **b**: nemám ráda, když jsou okraje moc slabé)
- 18) **a** – silnější
- 19) **a** – kompaktnější
- 20) **b** – silnější
- 21) **b** – silnější
- 22) **a** (**b** už je moc roztažené)
- 23) **b** - je kompaktnější
- 24) **a** (**b** už jemoc dlouhé)
- 25) **a** (**b** už jemoc dlouhé)
- 26) **a** – je buclatější
- 27) **a** – je buclatější
- 28) **b** – je buclatější
- 29) **a** – je buclatější
- 30) **b** – je buclatější

## Č.7 osoba č.2

- 1) **a** – je to čtverec, je pravidelnější, jednoznačnější
- 2) **b** – všechny části jsou stejně široké
- 3) **a** – je jednodušší
- 4) **a** – připomíná mi dům a jako dům se mi líbí víc než **b**
- 5) **b** – je horizontální
- 6) –
- 7) **b** – má silnější rám
- 8) **a** – není symetrické
- 9) **a** – (**b** má jednu část moc tenkou)
- 10) -
- 11) **a** – je hezčí, „stojí na zemi“
- 12) **b** – je pravidelnější, všechny části jsou stejně široké
- 13) **b** – lepší tvar
- 14) -
- 15) -
- 16) -
- 17) **a, b** je moc tenké
- 18) -
- 19) **a** – je bytelnější
- 20) -
- 21) **a** – je to čtverec
- 22) **b** – delší tvar je lepší
- 23) **a** – je delší
- 24) -
- 25) **b** – je delší
- 26) **a** – je to čtverec
- 27) **b** – je štíhlejší
- 28) **a** – je štíhlejší (**b** je jako krabice)
- 29) **b** – je štíhlejší
- 30) **a** – je štíhlejší

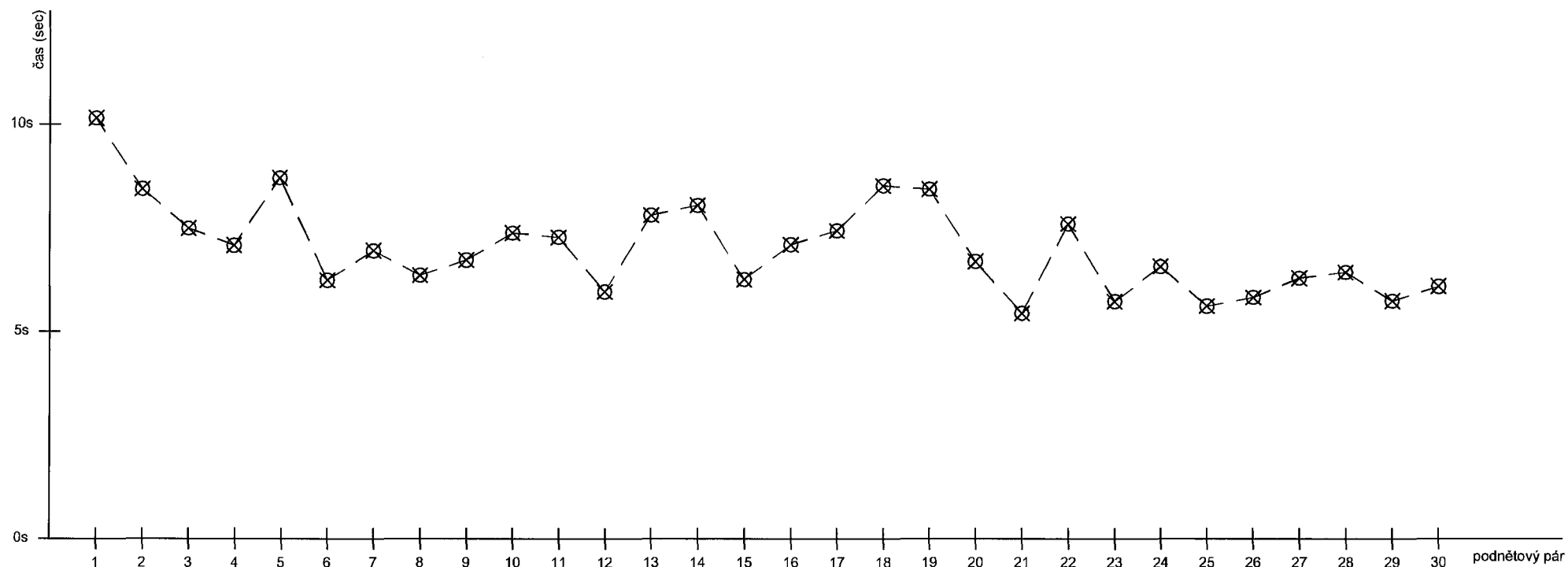
Komentář: líp se mi rozhodovalo mezi protáhlejšími tvary, vybíral jsem ty štíhlejší. Mezi kratšími obdélníky se mi lepší tvar těžko volil. Obecně, abych se mohl rozhodnout, který tvar je lepší, potřeboval bych býval vědět, CO konkrétního tvary představují.

# Přehled výsledků retestu (8 osob)

	Pár 1	Pár 2	Pár 3	Pár 4	Pár 5	Pár 6	Pár 7	Pár 8	Pár 9	Pár 10	Pár 11	Pár 12	Pár 13	Pár 14	Pár 15	Pár 16	Pár 17	Pár 18	Pár 19	Pár 20	Pár 21	Pár 22	Pár 23	Pár 24	Pár 25	Pár 26	Pár 27	Pár 28	Pár 29	Pár 30	Osobní údaje			počet změn	
Os. č.	a/b	a/b	a/b	a/b	a/b	a/b	a/b	a/b	a/b	a/b	a/b	a/b	a/b	a/b	a/b	a/b	a/b	a/b	a/b	a/b	a/b	a/b	a/b	a/b	a/b	a/b	a/b	a/b	a/b	a/b	gender	věk	povolání		
2	a	b	a	a	b	b	b	a	a	b	b	a	b	b	b	b	a	b	a	b	a	b	a	b	b	a	a	b	a	b	muž	26	grafik	5	
retest	a	b	a	a	b	b	b	a	a	b	a	a	b	b	b	a	a	a	b	b	a	b	b	b	b	a	a	b	a	b	žena	28	účetní		
9	a	a	a	b	a	a	b	b	a	b	b	b	a	a	a	a	a	a	a	b	b	b	b	b	a	a	b	b	b	a	b	žena	27	kadernice	10
retest	a	a	a	b	a	a	b	b	a	a	a	a	a	b	a	b	a	a	b	b	a	a	a	a	b	a	a	a	b	a	b	žena	58	zdravotní sestra	
27	a	b	a	b	a	a	a	b	a	a	a	b	a	a	b	a	b	a	a	a	a	a	b	a	a	b	a	a	b	a	b	žena	55	manažer	11
retest	b	a	a	a	b	a	a	b	a	a	a	a	b	a	b	a	a	a	a	a	b	b	a	a	a	a	a	b	a	b	muž	61	obchodní cestující		
28	a	b	a	b	b	a	b	b	a	b	b	b	a	a	a	a	b	b	a	a	a	a	b	a	a	a	b	a	a	b	muž	59	VŠ pedagog, fyzik	6	
retest	b	b	a	a	a	a	b	b	a	b	b	b	a	a	a	a	b	a	a	a	a	b	a	b	b	a	a	a	a	b	žena	59	VŠ pedagog, fyzik		
29	a	a	a	b	a	a	b	b	b	b	a	b	a	b	a	a	a	a	a	b	b	a	a	b	a	a	b	a	b	a	b	žena	59	VŠ pedagog, fyzik	11
retest	a	a	a	b	a	a	a	b	b	a	a	b	b	a	b	b	b	a	a	a	b	b	b	b	a	a	b	b	b	a	b				
30	a	b	a	b	b	a	a	b	a	b	b	b	a	a	a	a	a	a	b	b	a	a	b	a	a	a	a	a	b	b	muž	61	obchodní cestující	6	
retest	a	a	a	b	a	a	b	b	a	b	b	b	a	b	a	a	a	a	b	a	a	b	a	a	a	a	a	a	a	b					
33	b	a	a	a	a	b	b	b	a	b	b	a	a	a	a	a	a	b	b	b	b	a	b	a	a	b	a	b	a	b	žena	59	VŠ pedagog, fyzik	11	
retest	b	a	a	a	b	b	b	b	a	a	a	b	b	a	b	b	a	a	a	b	b	b	b	a	a	b	b	b	b	a	b				

	výsledek testu
	výsledek retestu
	změna

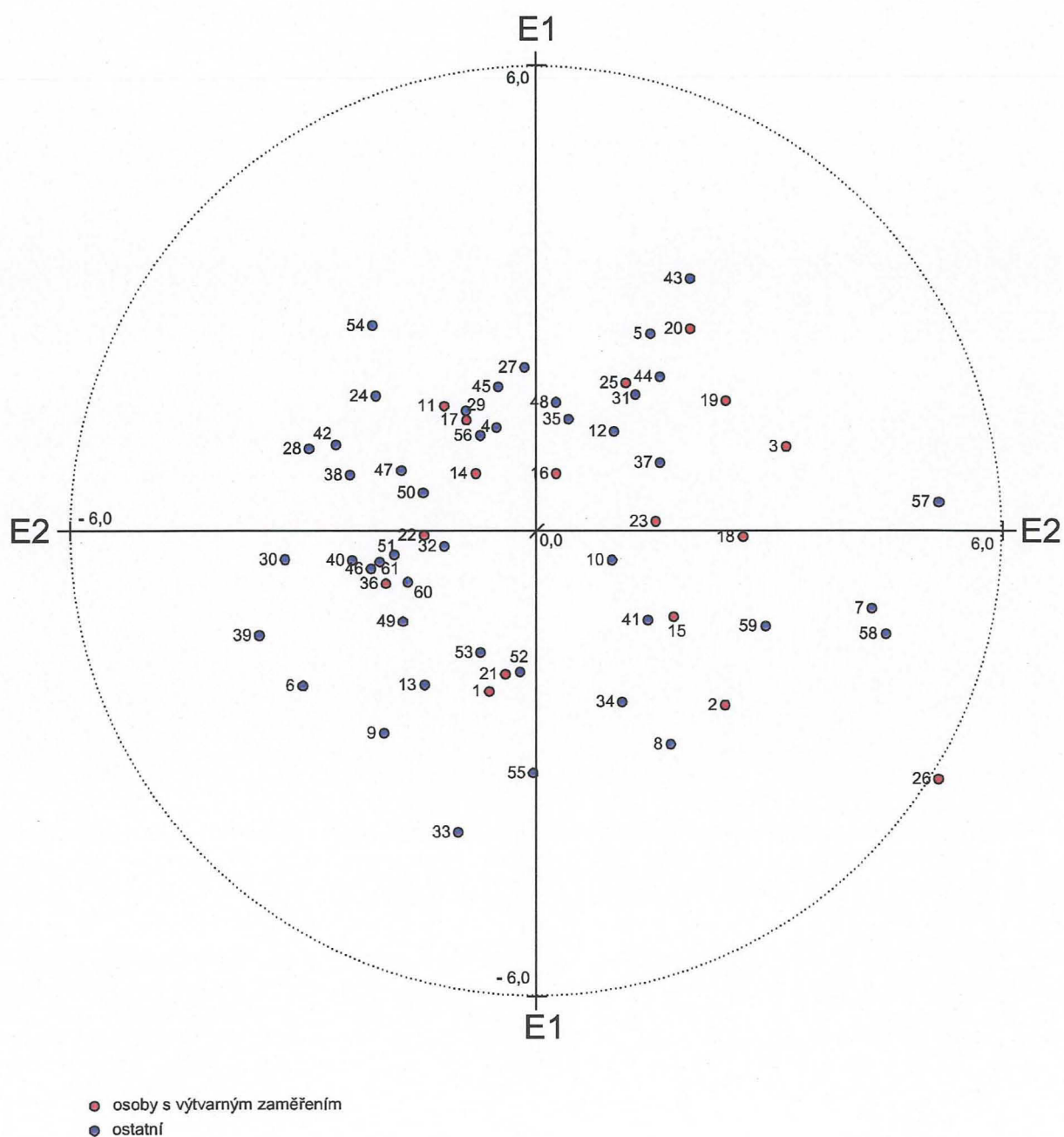
## Průměrné reakční doby pro jednotlivé podnětové páry



podnětový pár	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
průměrná reakční doba v msec	101,5	84,5	74,9	71,2	87,6	62,6	69,7	63,8	67,5	74	73	60	78,4	80,8	62,9	71,3	74,7	85,6	84,8	67,3	54,8	76,4	57,7	66,1	56,6	58,7	63,4	64,8	58,7	61,4

# Metoda analýzy hlavních os

- projekce výsledků jednotlivých osob do roviny E1, E2



## Příloha č. 9 - Programový kód experimentální aplikace (VISUAL BASIC R. 6.0)

### Form 1

```
Private Sub Form_Load()  
    Left = (Screen.Width - Width) / 2  
    Top = (Screen.Height - Height) / 2  
End Sub  
Private Sub Form_Resize()  
    Image1.Width = Me.Width  
    Image1.Height = Me.Height  
End Sub  
Private Sub Command1_Click()  
    Form2.Show  
End Sub
```

### Form 2

```
Private Sub Form_Load()  
    Left = (Screen.Width - Width) / 2  
    Top = (Screen.Height - Height) / 2  
End Sub  
Private Sub Form_Resize()  
    Image1.Width = Me.Width  
    Image1.Height = Me.Height  
End Sub  
Private Sub Command1_Click()  
    Dim sA As String  
    sA = "Můžete vybrat pouze jeden z obrázců"  
    Dim sB As String  
    sB = "Vyberte prosím jeden z obrázců"  
    If Check1.Value = 0 And Check2.Value = 0 Then  
        MsgBox sB, vbOKOnly, "Zpráva"  
    Else  
        If Check1.Value = 1 And Check2.Value = 1 Then  
            MsgBox sA, vbOKOnly, "Zpráva"  
        Else  
            Form3.Show  
        End If  
    End If  
End Sub
```

### Form 3

```
Private Sub Form_Load()  
    Left = (Screen.Width - Width) / 2  
    Top = (Screen.Height - Height) / 2  
End Sub  
Private Sub Form_Resize()  
    Image1.Width = Me.Width  
    Image1.Height = Me.Height  
End Sub  
Private Sub Command1_Click()  
    Form4.Show  
End Sub
```

```

Private Sub Form_Load()
    A = 0
    Left = (Screen.Width - Width) / 2
    Top = (Screen.Height - Height) / 2
End Sub
Private Sub Form_Resize()
    Image1.Width = Me.Width
    Image1.Height = Me.Height
End Sub
Private Sub Timer1_Timer()
    A = A + 1
End Sub
Public Sub Command1_Click()
    Dim sA As String
    sA = "Můžete vybrat pouze jeden z obrázců"
    Dim sB As String
    sB = "Vyberte prosím jeden z obrázců"

    If Check1.Value = 0 And Check2.Value = 0 Then
        MsgBox sB, vbOKOnly, "Zpráva"
    Else
        If Check1.Value = 1 And Check2.Value = 1 Then
            MsgBox sA, vbOKOnly, "Zpráva"
        Else
            If Check1.Value = 1 Then
                Dim x1App As Object
                Set x1App = CreateObject("Excel.Application")
                x1App.Workbooks.Open (App.Path + "\výsledky.xls")
                x1App.Range("A3").Value = (x1App.Range("A4").Value + 1)
                x1App.Range("B3").Value = "a"
                x1App.Range("C3").Value = "0"
                x1App.Range("D3").Value = A
                x1App.ActiveWorkbook.Save
                x1App.Quit
                Set x1App = Nothing

                Form5.Show
            Else
                If Check1.Value = 0 Then
                    Dim x2App As Object
                    Set x2App = CreateObject("Excel.Application")
                    x2App.Workbooks.Open (App.Path + "\výsledky.xls")
                    x2App.Range("A3").Value = (x2App.Range("A4").Value + 1)
                    x2App.Range("B3").Value = "b"
                    x2App.Range("C3").Value = "1"
                    x2App.Range("D3").Value = A
                    x2App.ActiveWorkbook.Save
                    x2App.Quit
                    Set x2App = Nothing
                    Form5.Show
                End If
            End If
        End If
    End If
End Sub

```



Form 34
---------

```
Private Sub Form_Load()  
    Left = (Screen.Width - Width) / 2  
    Top = (Screen.Height - Height) / 2  
End Sub  
Private Sub Form_Resize()  
    Image1.Width = Me.Width  
    Image1.Height = Me.Height  
End Sub  
Private Sub Command1_Click()  
    Dim x1App As Object  
    Set x1App = CreateObject("Excel.Application")  
    x1App.Workbooks.Open (App.Path + "\výsledky.xls")  
    If Check1.Value = 1 And Check2.Value = 0 Then  
        x1App.Range("CN3").Value = "muž"  
        x1App.Range("CO3").Value = "0"  
    End If  
    If Check2.Value = 1 And Check1.Value = 0 Then  
        x1App.Range("CN3").Value = "žena"  
        x1App.Range("CO3").Value = "1"  
    End If  
    x1App.Range("CP3").Value = Text1  
    x1App.Range("CQ3").Value = Text2  
    x1App.Quit  
    Set x1App = Nothing  
  
    Unload Form34  
    Unload Form33  
    ...  
  
    Unload Form2  
    Unload Form1  
End Sub
```